

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

КЪ ПРОЕКТУ

КАНАЛИЗАЦІИ

Г. ХАРЬКОВА.

59  
сч  
✓  
ВТОРОЕ ПЕРЕРАБОТАННОЕ  
ИЗДАНИЕ.

проверено

СОСТАВИЛИ  
ГОРОДСКОЙ ИНЖЕНЕРЪ Д. С. ЧЕРКЕСЪ  
и Н. Г. МАЛИШЕВСКИЙ.

1911 г.

2108



## Исторія вопроса.

Мысль о постройкѣ канализаціи въ г. Харьковѣ возникла лѣтъ 15 тому назадъ. Предвидя необходимость въ загородномъ участкѣ земли для очистки канализаціонныхъ водъ, Городское Управленіе приобрѣло тогда 92 десятины песковъ у села Жихорь. Кромѣ того тогда же былъ составленъ эскизъ канализаціи Нагорной части города. Дальнѣйшее развитіе канализаціоннаго дѣла относится уже къ 1907 г., когда по инициативѣ Члена Управы профессора К. А. Зворыкина Городской Думой была избрана канализаціонная коммиссія и приглашены авторы настоящей записки для составленія проекта канализаціи гор. Харькова. Въ 1908 г. была произведена нивелировка города и составленъ предварительный проектъ канализаціи, описанный въ первой объяснительной запискѣ. Въ тоже самое время по инициативѣ К. А. Зворыкина началась организація частнаго общества изъ домовладѣльцевъ для устройства канализаціи. На призывъ, образованной для этой цѣли смѣшанной коммиссіи изъ домовладѣльцевъ и гласныхъ подъ предсѣдательствомъ гласнаго Е. А. Москова, откликнулось свыше 800 домовладѣльцевъ, главнымъ образомъ Нагорной части, записавшихся въ члены общества. Половина домовладѣльцевъ 1-й очереди канализаціи примкнула къ организовавшемуся обществу, это ясное свидѣтельство того, насколько сильно ощущается потребность въ канализаціи харьковскими жителями. Смѣшанная коммиссія выработала уставъ взаимнаго общества канализаціи и внесла его въ Думу, но въ Думѣ онъ встрѣтилъ много возраженій и не получилъ осуществленія. Однако агитація, произведенная коммиссіей среди домовладѣльцевъ въ пользу устройства канализаціи, не пропала даромъ, и новая Дума 1910 года оказалась рѣшительной сторонницей скорѣйшаго устройства канализаціи. Нужно, однако, отмѣтить, что еще старая Дума въ 1909 г. возбудила ходатайство о разрѣшеніи шестимилліоннаго займа на разныя нужды и въ томъ числѣ 2.000.000 рублей на канализацію.

Новая Канализаціонная Коммиссія, возникшая въ концѣ 1910 г. подъ предсѣдательствомъ З. Ю. Харманскаго, начала свою дѣятельность съ приглашенія экспертовъ специалистовъ для разсмотрѣнія предварительнаго проекта. Экспертиза состоялась 7—9 Февраля 1911 г. Въ ней принимали участіе профессора Н. К. Чижевъ, А. К. Еншъ и И. А. Красускій. Одобривъ въ общемъ проектъ, гг. эксперты внесли въ



него нѣкоторыя поправки. Наиболѣе существеннымъ изъ предложенныхъ измѣненій было увеличеніе расчетнаго секунднаго расхода вдвое противъ средняго секунднаго расхода, тогда какъ по предварительному проекту онъ былъ увеличенъ, по примѣру Кіева и Москвы только въ  $1\frac{1}{2}$  раза. Дальнѣйшія поправки касаются деталей устройства пересѣченій, концовъ сѣти, смотровыхъ колодцевъ, сѣченій коллекторовъ, предѣльной скорости въ керамиковыхъ трубахъ и будутъ указаны въ соотвѣствующихъ отдѣлахъ описанія проекта.

Кромѣ того новая канализаціонная коммиссія внесла въ предварительный проектъ важное измѣненіе, отказавшись отъ устройства біологической очистки на Павловой дачѣ, примыкающей непосредственно къ городу, и намѣтивши для этой цѣли два участка—одинъ въ 3, другой въ 7-ми верстномъ разстояніи отъ города. Какой изъ этихъ участковъ дѣйствительно будетъ использованъ выяснится только тогда, когда станутъ извѣстны условія отчужденія ближайшаго изъ нихъ—болѣе отдаленный принадлежитъ городу. Поэтому выставленъ проектъ имѣть два варьянта расположенія біологической очистки. Далѣе, канализаціонная коммиссія отнесла къ первой очереди востройки канализаціи кромѣ Нагорной части еще Залопанскую до линіи Южныхъ ж. д. и Старо-Московскій коллекторъ въ Захарьковской части.

### Расположеніе города.

Городъ Харьковъ находится подъ  $50^{\circ}0'10''$  сѣв. широты и  $53^{\circ}53'$  восточной долготы и расположенъ при сліяніи рѣкъ Харькова и Лопань (лѣвый притокъ рѣки Уды) по ихъ долинамъ и водораздѣльной возвышенности. Наивысшій пунктъ г. Харькова поднимается надъ среднимъ уровнемъ Чернаго и Балтійскаго морей на 78,30 саж., самый низкій на 47,30 саж. Разность отмѣтокъ наивысшей и наинизшей частей города равна, такимъ образомъ, 31,00 саж.

Рѣки Харьковъ и Лопань дѣлятъ городъ на 3 разнохарактерныхъ по рельефу мѣстности района. Нагорная часть города занимаетъ высокій водораздѣльный хребетъ, (выш. отм. 78,30 саж. въ предѣлахъ города), который съ болѣе или менѣе равномернымъ уклономъ понижается къ мѣсту сліянія (48,00 саж.) и круто падаетъ къ улицамъ, идущимъ вдоль береговъ рѣкъ.

Топографія этого района чрезвычайно благоприятна для устройства канализаціи.

Часть города, расположенная къ западу отъ рѣки Лопань и занимающая правый берегъ долины этой рѣки, въ наиболѣе заселенномъ районѣ своемъ между рѣкою и линіей южныхъ желѣзныхъ дорогъ, представляетъ равнинную мѣстность съ незначительнымъ подъемомъ (48—51 саж.) къ западу.

За линіей-же южныхъ желѣзныхъ дорогъ круто поднимаются Хо-



лодная и Лысая горы, достигающія въ чертъ города высоты 78 и 74 саж. надъ уровнемъ моря.

Наибольшая по площади, но сравнительно мало застроенная и заселенная часть города, занимающая лѣвые берега рѣкъ Харькова и Лопани, представляетъ долину, поднимающуюся отъ болотистаго района рѣки Нетечи (48,00 саж.), къ Конной площади (54,50 саж.) и къ Балашовскому вокзалу (58,00 саж.).

Топографія мѣстности занимаемой г. Харьковомъ, равно какъ и направление прорѣзывающихъ ее рѣкъ, указываютъ, что водостоки города должны быть направлены къ д. Верещаковкѣ—пункту, гдѣ рѣка Лопань выходитъ изъ предѣловъ города.

### Рѣки Харьковъ и Лопань.

Рѣки, протекающія черезъ г. Харьковъ, очень бѣдны водою и только, благодаря нѣсколькимъ запрудамъ, сохраняютъ видъ рѣкъ, иначе онѣ превратились бы въ ручьи. По измѣреніямъ производившимся администраціей Юго-Восточной дороги у желѣзнодорожнаго моста черезъ р. Лопань, расположеннаго въ 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> вер. ниже города, расходъ воды въ рѣкѣ опускался въ лѣтніе мѣсяцы до 500,000 ведеръ въ сутки. Главная запруда находится у мельницы Скуридиной въ 2-хъ верстахъ ниже города, она поднимаетъ воду аршина на четыре. Вліяніе ея сказывается выше Екатеринославскаго моста. У Дмитріевскаго моста также имѣются шлюзы, но они часто стоятъ открытыми. Далѣе слѣдуютъ запруды у Кузнечнаго моста высотой 0,55 саж., и у Вознесенскаго моста высотой около 0,10 саж. Для опредѣленія паденія рѣкъ 22 Іюля 1908 г. была произведена нивеллировка, дающая представленіе о нормальномъ лѣтнемъ состояніи рѣкъ. Весною 1908 г. былъ занивелированъ подъемъ воды въ обѣихъ рѣкахъ и кое-какія отмѣтки, наибольшіхъ наводненій 1853 и 1893 г.г.

#### Отмѣтки уровня воды въ рѣкахъ 22 Іюля 1908 г.

##### Рѣка Лопань.

1. Ивановскій мостъ . . . . .	46,522
2. Рогатинскій мостъ . . . . .	46,506
3. Мордвиновскій пер. . . . .	46,493
4. Бурсацкій мостъ . . . . .	46,474
5. Купеческій мостъ . . . . .	46,451
6. Екатеринославскій мостъ . . . . .	46,417
7. Конторскій мостъ . . . . .	46,413
8. Дмитріевскій мостъ . . . . .	46,395
9. Газовый мостъ . . . . .	46,389
10. Москалевскій мостъ . . . . .	46,382
11. Грековская ул. . . . .	46,376

##### Рѣка Харьковъ.

1. Журавлевскій мостъ . . . . .	47,187
2. Вознесенскій мостъ:	
а) выше запруды . . . . .	47,183
б) ниже запруды . . . . .	47,097
3. Старо-Московскій мостъ . . . . .	47,093
4. Кузнечный мостъ:	
а) выше запруды . . . . .	47,091
б) ниже запруды . . . . .	46,544
5. Подольскій мостъ . . . . .	46,423
6. Воскресенскій мостъ . . . . .	46,412



**Отмѣтки высшаго подъема воды весною 1908 года.**

**Рѣка Лопань.**

1. Ивановскій мостъ . . . . .	48,260
2. Мордвиновскій пер. . . . .	48,160
3. Бурсацкій мостъ . . . . .	48,140
4. Конторскій мостъ . . . . .	48,030
5. Дмитріевскій мостъ . . . . .	47,915
6. Грековская ул. у рѣки . . . . .	47,250

**Рѣка Харьковъ.**

1. Вознесенскій мостъ . . . . .	48,413
2. Кузнечный мостъ . . . . .	48, 33
3. Нетеченскій мостъ . . . . .	48, 07

**Отмѣтки высшаго подъема воды во время разлива 1893 г.**

1. Реперь на конторѣ водопровода . . . . .	48, 20
2. Реперь на стѣнѣ у Купеческаго моста . . . . .	48, 60
3. Замѣтка у Бурсацкаго моста . . . . .	48, 79

**Отмѣтка высшаго подъема воды въ 1853 г.**

1. Замѣтка на воротахъ водопровода . . . . .	48, 30
--	--------

Во время нивелировки 22 Іюля шлюзы у Дмитріевского моста были открыты. Паденіе р. Лопани на протяженіи 6 верстъ въ предѣлахъ города, отъ Ивановаго моста до конца Грековской улицы, всего лишь 0,18 саж.

Жалобы на загрязненіе Харьковскихъ рѣкъ раздавались постоянно въ теченіе послѣдняго столѣтія. Въ „Топографическомъ описаніи Харьковскаго намѣстничества“, напечатанномъ болѣе 100 лѣтъ тому назадъ, говорится, что „рѣки и пруды лѣтомъ заражаютъ воздухъ смрадною гниlostію“ <sup>1)</sup>.

Въ настоящее время видъ рѣкъ производитъ самое удручающее впечатлѣніе; вода въ нихъ часто загниваетъ и распространяетъ сильное зловоніе. Главная причина загрязненія рѣкъ—спускъ въ нихъ сточныхъ хозяйственныхъ водъ. Въ статьѣ городского санитарнаго врача К. М. Гамалѣя „Къ вопросу о загрязненіи рѣкъ г. Харькова“ указано до 30 крупныхъ учрежденій, фабрикъ и бань, спускающихъ свои отработанныя воды въ рѣки, кромѣ того всѣ прибрежные жители пользуются рѣками для спуска всякихъ нечистотъ. Такимъ образомъ ежедневно Харьковскія рѣки, а главнымъ образомъ Лопань, загрязняются многими десятками тысячъ ведеръ сточныхъ водъ. Устройство канализаціи освободить рѣки отъ этого источника загрязненія и сразу улучшить качество воды въ нихъ. Другая причина порчи рѣкъ—дождевыя воды—имѣютъ гораздо меньшее значеніе и никогда не могутъ вызвать такого загрязненія, какъ хозяйственные стоки. Самоочистительная способность рѣкъ все-таки настолько велика, что онѣ часто справляются даже съ тѣмъ колоссальнымъ загрязненіемъ ихъ хозяйственными водами, какое происходитъ въ Харьковѣ, и вода загниваетъ въ рѣкахъ только въ жаркое и сухое лѣтнее время, когда расходъ воды опускается до минимума. Съ одними же дождевыми загрязне-

<sup>1)</sup> Пустовитовъ. Геологическое описаніе г. Харькова.



ніями рѣки настолько справляются, что до загниванія дѣло никогда не дойдетъ. Лучшее замощеніе улицъ и дворовъ и болѣе опрятное содержаніе ихъ уменьшать количество грязи смываемой въ рѣки дождями. Устройство канализаціи и здѣсь принесетъ значительное улучшеніе, такъ какъ чрезвычайно грязное содержаніе дворовъ въ настоящее время обусловливается постояннымъ разливаніемъ по нимъ помоевъ. Съ устройствомъ же канализаціи всѣ помои пойдутъ въ водостоки. Устройство канализаціи—первая и самая главная мѣра для очистки Харьковскихъ рѣкъ.

### Существующій способъ ассенизаціи.

Канализація имѣетъ цѣлью поддержаніе естественной чистоты почвы, почвенныхъ и открытыхъ водъ путемъ быстрого и удобнаго удаленія изъ предѣловъ населенныхъ мѣстъ всякихъ жидкихъ нечистотъ. До устройства канализаціи эта задача выполняется вывозомъ нечистотъ въ бочкахъ. По свѣдѣніямъ Городского Управленія за 1910 г. вывезено 486,720 бочекъ нечистотъ на свалочный пунктъ; считая бочку въ 35 ведеръ, получимъ 17,035,200 ведеръ. Городскимъ водопроводомъ за тотъ же годъ подано въ городъ 126,000,000 ведеръ воды, да частныя буровыя скважины дали около 70,000,000 ведеръ; такимъ образомъ на свалочный пунктъ вывезена только одна одиннадцатая часть отработанныхъ водъ, остальные  $\frac{10}{11}$  пошли на загрязненіе почвы и рѣкъ г. Харькова. Дороговизна вывоза нечистотъ изъ домовъ, снабженныхъ ватеръ-клозетами, побуждаетъ многихъ домовладѣльцевъ устраивать всасывающіе колодцы. Въ Нагорной части города очень много такихъ тайно устроенныхъ колодцевъ, спускающихъ нечистоты въ нижніе песчаные пласты. О всасывающихъ колодцахъ въ Духовной Семинаріи на Холодной горѣ извѣстно даже и Городской Управѣ. Кухонные и прочіе помои чаще всего разливаются по двору, поэтому почва дворовъ всегда влажная, гніющая и зловонная; на окраинахъ же города существуетъ обычай всѣ помои и кухонные отбросы выливать и выбрасывать на улицу. При крайней антигигіеничности существующаго способа удаленія нечистотъ онъ въ то же самое время оказывается и очень дорогимъ. Вывозка 486,000 бочекъ обошлась жителямъ въ  $486,000 \times 1 \text{ р. } 50 \text{ к.} = 729,000 \text{ р.}$ ;  $\frac{3}{4}$  этого расхода и даже болѣе падаетъ на районы города намѣченные въ 1-ю очередь канализаціи, такъ какъ на окраинахъ выгребныя ямы дѣлаются деревянными, вся жидкость изъ нихъ просачивается въ почву и вывозятся только твердые экскременты. Такимъ образомъ устройство канализаціи не только оздоровитъ городъ, но и удешевитъ удаленіе нечистотъ изъ района первой очереди. Дороговизна вывоза побудила нѣкоторые учрежденія устроить у себя домовыя біологическія установки; въ настоящее время въ городѣ существуетъ 10 біологическихъ установокъ. Большинство изъ нихъ работаетъ вполне исправно.



## Строение почвы и грунтовые воды.

Харьковъ лежитъ на почвахъ различныхъ между собою по геологическому образованію и строенію. Основной породой, подстилающей всѣ послѣдующія наслоенія, является зеленая харьковская глина. Въ нагорныхъ частяхъ Харькова надъ этой харьковской породой залегаютъ пески, а надъ ними простираются пестрыя глины и затѣмъ желто-бурыя глины вплоть до верхняго черноземнаго покрова. Въ низменныхъ частяхъ, въ долинахъ рѣкъ, эти первоначальныя породы смыты и унесены водою, а ихъ мѣсто заняли наносные илистые и глинистые пески. Сообразно съ временемъ и способомъ происхожденія эти аллювіальныя образованія раздѣляются на болѣе древнія и новѣйшія. Наконецъ не малое участіе въ строеніи почвы Харькова принималъ и человѣкъ: во многихъ мѣстахъ поверхность поднята искусственной насыпью. Такъ напр., еще въ настоящее время засыпается всякимъ мусоромъ старое русло р. Лопани между Ивановской ул. и Рогатинскимъ пер., а раньше такимъ же способомъ было засыпано прежнее русло р. Лопани, проходившее по теперешней Ярославской ул. Далѣе, также искусственно поднимается низина р. Нечетъ, расположенная по старому руслу р. Харькова.

При рытьѣ траншей для укладки канализаціонныхъ трубъ и коллекторовъ придется, такимъ образомъ, встрѣчаться съ грунтами рѣзко отличающимися по своему характеру и происхожденію. Въ этомъ отношеніи площадь города можетъ быть разбита на нѣсколько характерныхъ районовъ.

Плотнослегавшіяся сухія глины, позволяющія дѣлать выемки съ несплошными урѣзками боковъ, будутъ встрѣчаться на водораздѣлѣ рѣкъ, т. е. въ большей части площади центральной нагорной части города, на возвышенностяхъ (Холодной и Лысой горахъ) расположенныхъ вдоль праваго берега р. Лопани и на возвышенности, тянущейся отъ Молочной ул. къ Балашевскому вокзалу. Границы этихъ грунтовъ въ нагорной части города очерчиваются линіей идущей съ сѣвера, отъ Павловки по Ключковской ул. до Сергіевской площ., мимо Университетской горки по сѣверной сторонѣ Торговой площ., далѣе къ пересѣченію Петровскаго пер. съ Московской ул., затѣмъ на Слесарный пер. и на Куликовскую ул. до пересѣченія ея съ Черноглазovской и затѣмъ по Бѣлгородской и Журавлевской улицамъ.

Границы второго возвышеннаго района съ такими же грунтами идутъ по правую сторону р. Лопани вдоль склона Лысой и Холодной горъ, черезъ пересѣченіе М.-Гончаровской съ Леусовскимъ пер. и Б.-Гончаровской съ Карповской ул., далѣе черезъ нижнюю часть Карповскаго сада и, дойдя до рѣки, снова удаляются отъ нея по Богомоловскому оврагу, по Новоселовской ул. къ Григоровкѣ.

Граница третьяго района съ сухимъ глинистымъ грунтомъ идетъ по косогору Павловой дачи на Петинскій пер., далѣе поворачиваетъ



на Тарасовскую ул. и идетъ по ней къ берегу Немышли и далѣе направляется по берегу Немышли.

Части города, находящіяся внѣ указанныхъ границъ, имѣютъ грунты наноснаго, рѣчнаго происхожденія; здѣсь преобладаютъ илистые и глинистые пески. Основная Харьковская порода—зеленая глина залегаетъ здѣсь на глубинѣ 3—5 сажень. Буровыя изысканія по намѣченной проектомъ линіи главнаго Грековскаго коллектора и по линіямъ Ключковскаго и Журавлевскаго коллекторовъ показали, что грунтовыя воды держатся здѣсь на глубинѣ 1—1½ саж. отъ поверхности земли.

### Система канализаціи.

Городская канализація имѣетъ цѣлью отводить изъ города подземными трубами грязныя домовыя, промышленныя и дождевыя воды. Въ зависимости отъ раздѣльнаго или совмѣстнаго удаленія по одній и тѣмъ-же трубамъ этихъ водъ различаются двѣ системы канализаціи.

*Общесплавная система*, если одною сѣтью водосточныхъ каналовъ отводятся всѣ грязныя воды съ площади города.

*Раздѣльная система*, если устраивается два ряда самостоятельныхъ водостоковъ: одинъ—для грязныхъ домашнихъ водъ (клозетныя, писсуарныя, ванныя, кухонныя, прачешныя и др. воды) и промышленныхъ водъ; другой рядъ каналовъ для дождевыхъ водъ. Существуютъ еще смѣшанныя системы изъ комбинаціи двухъ главныхъ системъ. Раздѣльная система, выполненная цѣликомъ, превосходитъ всѣ другія въ гигиеническомъ отношеніи. Отдѣльныя сѣти водостоковъ для дождевыхъ и для домашнихъ водъ могутъ быть наилучше приспособлены какъ къ количеству такъ и къ свойствамъ протекающихъ по нимъ водъ. Водостоки хозяйственной сѣти при раздѣльной канализаціи имѣютъ въ нѣсколько разъ меньшіе размѣры, чѣмъ водостоки общесплавной системы, рассчитанные на дождевыя воды. При довольно постоянномъ расходѣ воды въ хозяйственной сѣти высота наполненія канала и скорость теченія въ немъ гораздо меньше уклоняются отъ расчетныхъ нормъ, чѣмъ въ общесплавныхъ каналахъ; поэтому самоочищеніе каналовъ происходитъ гораздо лучше. Образование осадковъ и загниваніе ихъ происходитъ гораздо рѣже. Въ каналахъ же общесплавной системы, въ 4—6 разъ большихъ противъ каналовъ хозяйственной сѣти раздѣльной системы, въ сухое время течетъ очень мелкая струя съ малой скоростью и поэтому на днѣ и стѣнкахъ образуется много осадковъ подвергающихся гніенію. Надзоръ и поддержаніе въ порядкѣ раздѣльной системы канализаціи поэтому проще и легче, чѣмъ общесплавной.

Канализаціонная сѣть, отводящая домовые отбросы, должна строиться изъ хорошихъ и дорогихъ керамиковыхъ трубъ съ тщательной укладкой и задѣлкой стыковъ, между тѣмъ какъ дождевая сѣть можетъ быть построена изъ худшихъ матеріаловъ, кромѣ того для нее



могутъ быть использованы и уличные лотки, и старые дождевые каналы. При значительномъ использованіи уличныхъ лотковъ вмѣсто подземныхъ трубъ стоимость двухъ сѣтей раздѣльной канализаціи можетъ быть не дороже одной сѣти общесплавной канализаціи.

Хотя общесплавная канализація рассчитывается на дождевыя воды однако никогда сѣть не можетъ вмѣстить всѣхъ дождевыхъ водъ.

Во время ливней излишекъ воды выпускается черезъ ливнеспуски кратчайшимъ путемъ въ рѣки и каналы. Вмѣстѣ съ дождевой водой изъ ливнеспусковъ попадаютъ въ рѣки гнилостные осадки изъ каналовъ и свѣжія фекаліи изъ клозетовъ, продолжающихъ дѣйствовать и во время ливней. При раздѣльной канализаціи этого зла не существуетъ.

Очистка сточныхъ водъ гораздо легче при раздѣльной системѣ. Дождевыя воды, отдѣленные отъ домашнихъ, не представляютъ затрудненій для очистки. Наибольшія трудности встрѣчаются при очисткѣ хозяйственныхъ водъ, но онѣ еще больше увеличиваются, когда хозяйственные воды сплавляются вмѣстѣ съ дождевыми, когда и притокъ водъ и составъ ихъ подвергается большимъ колебаніямъ.

Раздѣльная канализація выгодна еще и въ томъ отношеніи, что постройка ея можетъ быть разбита на двѣ части—сначала строится хозяйственная сѣть, а впослѣдствіи дождевая. Это дастъ возможность приступить къ дѣлу съ гораздо меньшимъ капиталомъ, чѣмъ при постройкѣ общесплавной системы, которая стоитъ въ 2—4 раза дороже хозяйственной сѣти раздѣльной канализаціи.

Приведенныя соображенія послужили главными мотивами, по которымъ Городская Канализаціонная Комиссія остановилась на устройствѣ въ г. Харьковѣ канализаціи по раздѣльной системѣ.

### **Плотность населенія.**

Городъ Харьковъ занимаетъ площадь въ 26,8 квад. версты. Изъ нихъ улицами, площадями, садами и скверами занято 9,61 кв. версты. Площадь всѣхъ строительныхъ кварталовъ г. Харькова, такимъ образомъ равна 17,19 кв. версты или 4.300,000 кв. саж. Средняя плотность населенія въ настоящее время отнесенная къ площади строительныхъ кварталовъ, при 250,000 жителей, равна 17 кв. саж. строительныхъ кварталовъ на 1 человѣка.

При проектированіи такого капитальнаго сооруженія, какъ канализація, необходимо считаться не съ теперешними, а съ будущими потребностями города, иначе черезъ 5—10 лѣтъ канализаціонная сѣть окажется переполненной стоками и потребуется перестройка всего сооруженія. Вслѣдствіе этого за расчетную цифру населенія нужно взять то число, до котораго населеніе города возрастетъ лѣтъ черезъ 40. На этотъ срокъ часто и рассчитываются канализаціонныя сооруженія. Поэтому и расчетная плотность населенія должна соответствовать этой будущей цифрѣ населенія. Чтобы опредѣлить съ достаточ-



ной вѣроятностью, какое населеніе будетъ въ Харьковѣ черезъ 40 лѣтъ, необходимо обратиться къ статистикѣ движенія Харьковскаго населенія за прошлые годы.

Приводимая ниже таблица населенія гор. Харькова составлена по даннымъ четырехъ переписей населенія города, произведенныхъ въ 1866, 1873, 1879 и 1897 годахъ „Памятныхъ книжекъ Харьковской губерніи“, издаваемыхъ Губернскимъ Статистическимъ Комитетомъ и статьи проф. Д. И. Багалѣя, „Географическія, климатическія и гигиеническо-санитарныя условія жизни Харькова“ въ „Календарѣ и справочной книгѣ г. Харькова за 1911 г.“.

**Таблица движенія населенія г. Харькова съ 1810 по 1906 годъ.**

Годы	Число жителей	Годы	Число жителей	Годы	Число жителей	Съ 1866 г. по 1897 г. населеніе города почти утроилось.
1810 . .	12,915	1879 . .	<b>101,175 <sup>3)</sup></b>	1898 . .	(185,000)	
1817 . .	12,892	1882 . .	101,969	1901 . .	195,482	
1865 . .	52,016	1890 . .	(194,335)	1902 . .	197,405	
1866 . .	<b>60,798 <sup>1)</sup></b>	1891 . .	(194,702)	1903 . .	205,289	
1871 . .	61,864	1893 . .	(195,662)	1905 . .	210,000	
1873 . .	<b>82,133 <sup>2)</sup></b>	1895 . .	(196,200)	1906 . .	220,106	
1877 . .	86,454	1897 . .	<b>173,989 <sup>4)</sup></b>			

Опредѣляя процентъ прироста населенія по формулѣ сложныхъ процентовъ

$$K = 100 \left\{ \sqrt[n]{\frac{S.}{S}} - 1 \right\}$$

и пользуясь при этомъ лишь ближайшими и болѣе достовѣрными данными переписей, получимъ, что средній ежегодный приростъ населенія г. Харькова равнялся

съ 1866 по 1873 годъ = 4.4%

„ 1873 „ 1879 „ = 3.5%

„ 1879 „ 1897 „ = 3%

Сохранится ли тенденція къ замедленію прироста населенія и въ

<sup>1)</sup> Однодневная перепись 1866 года.

<sup>2)</sup> „ „ „ 25-го марта 1873 года.

<sup>3)</sup> Перепись 29-го апрѣля 1879 года.

<sup>4)</sup> Первая всеобщая перепись Россійской Имперіи.



будущемъ нельзя рѣшить тѣмъ болѣе, что намъ неизвѣстна цифра теперешняго населенія города. Поэтому допустимъ два предположенія: 1) что увеличеніе населенія съ 1897 г. по настоящее время и впередъ лѣтъ на 40 будетъ опредѣляться 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub> въ годъ, и 2), что упомянутый приростъ населенія понизится до 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>0</sup>/<sub>0</sub>. При первомъ предположеніи въ 1913 г., время предполагаемаго открытія дѣйствія канализаціи, населеніе г. Харькова будетъ 279,203 чел., а до расчетной цифры предварительнаго проекта 600,000 оно дойдетъ черезъ 26 лѣтъ послѣ 1913 года. Во второмъ случаѣ населеніе 1913 года будетъ 258,829, а 600,000 оно достигнетъ черезъ 34 года. Такимъ образомъ, принимая за расчетное число 600,000 жителей, видимъ, что сооруженіе канализаціи проектируется на 30 лѣтній періодъ. Хотя на такой срокъ часто и рассчитываются канализаціонныя сооруженія, авторы проекта находятъ его недостаточнымъ; однако въ повышеніи этого срока для Харьковскаго проекта нѣтъ надобности, потому что достаточный запасъ имѣется въ другомъ мѣстѣ. Расчетный секундныи расходъ увеличенъ не въ полтора, какъ обыкновенно, а въ два раза противъ средняго секунднаго расхода, а это равносильно тому, что при полоторномъ секундномъ расходѣ расчетное населеніе повышено съ 600,000 до 800,000 душъ. При 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub> приростъ населенія 800,000 жителей появится въ Харьковѣ черезъ 35<sup>1</sup>/<sub>2</sub> лѣтъ, а при 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>0</sup>/<sub>0</sub> черезъ 46 лѣтъ.

### Распределение населенія по плотности.

Принятая проектная цифра населенія не можетъ считаться равномерно распределенной по всей площади города. Различная густота населенія въ центральныхъ, болѣе благоустроенныхъ частяхъ города, и на окраинахъ его, очевидно, сохранится и черезъ 40 лѣтъ.

Въ выработанныхъ Канализаціонной Комиссіей „Основаніяхъ къ проекту канализаціи“ городъ по плотности населенія разбитъ на 2 округа: центральный въ чертѣ плана г. Харькова 1822 года, и второй внѣ этой черты до существующей нынѣ границы города. Плотность населенія для внутренняго округа принята равной 5 кв. саж. на 1 жителя, для внѣшняго—8 кв. саж. на 1 жителя.

Свѣдѣнія о городахъ, находящихся въ одинаковыхъ условіяхъ съ г. Харьковомъ, показываютъ, что съ улучшеніемъ благоустройства ихъ, проведеніемъ удобныхъ и дешевыхъ путей сообщенія, увеличеніе плотности населенія окраинныхъ частей идетъ гораздо быстрее, чѣмъ центральныхъ, что центральныя части города, достигнувъ извѣстной максимальной густоты населенія, 5 кв. саж. на 1 жителя, даютъ дальше чрезвычайно медленный приростъ или даже совсѣмъ не даютъ прироста плотности населенія.

Исходя изъ приведенныхъ соображеній, принятое для проекта канализаціи соотношеніе между плотностью населенія внутренняго и внѣшняго округа измѣнено противъ существующаго въ данное время въ смыслѣ увеличенія плотности внѣшняго района.



Канализаціонная сѣтъ для хозяйственныхъ водъ предназначена для той воды, которая подается водопроводомъ и, загрязнившись при употребленіи, должна быть удалена изъ предѣловъ города. Необходимо поэтому обратиться къ водоснабженію гор. Харькова.

### Водоснабженіе города.

Городской водопроводъ былъ сооруженъ въ 1880 г. частнымъ обществомъ, получившимъ концессию отъ Городского Управленія на постройку и эксплуатацію водоснабженія г. Харькова. Въ мартъ 1904 г. Городское Управленіе воспользовалось своимъ правомъ и выкупило водопроводъ отъ частнаго Общества.

Источниками водоснабженія служатъ артезіанскіе колодцы изъ водоноснаго подмѣлового слоя на глубинѣ 310 саж. и родники Павловскіе и Богомоловскіе. Въ настоящее время 4 артезіанскія буровыя скважины даютъ около 450.000 ведеръ, а Павловскіе и Богомоловскіе источники около 120.000 ведеръ въ сутки. Крімъ того имѣется еще нѣсколько 30 саж. надмѣловыхъ колодцевъ, доставляющихъ тысячъ 60 ведеръ. Такимъ образомъ городъ располагаетъ въ настоящее время суточнымъ количествомъ воды свыше 600.000 ведеръ. Среднее ежедневное количество потребленной въ городѣ воды, какъ видно изъ ниже приведенныхъ таблицъ, значительно ниже указанной цифры. Происходитъ это вслѣдствіе сравнительно (съ общей длиною улицъ города) малаго развитія водопроводной сѣти, низкаго давленія въ верхнихъ частяхъ города, а главнымъ образомъ вслѣдствіе чрезвычайной дороговизны удаленія загрязненныхъ водъ: въ то время какъ плата за ведро водопроводной воды менѣе  $\frac{1}{4}$  коп., вывозка того-же ведра загрязненной воды обходится около 4 коп.

Общее протяженіе сѣти городскихъ водопроводныхъ трубъ около 70 верстъ. Число владѣній присоединенныхъ къ водопроводу въ настоящее время 2000, изъ которыхъ на нагорную часть города приходится 1000 владѣній.

Такимъ образомъ въ районѣ, который предположено канализировать въ первую очередь около 50% усадебъ присоединено къ водопроводной сѣти.

Нѣкоторые заводы, мастерскія, вокзалъ Южныхъ желѣзныхъ дорогъ и всѣ бани имѣютъ собственныя буровыя скважины, водою изъ которыхъ они пользуются для собственныхъ надобностей. Общее количество воды, получаемой этими учрежденіями изъ собственныхъ источниковъ помимо городского водопровода, уже въ настоящее время превышаетъ 250 тыс. ведеръ въ сутки.

Существующій нынѣ расходъ воды изъ городского водопровода въ районѣ сѣти можно принять равнымъ 2 ведромъ, а вмѣстѣ съ фабричными и банными водами до 3 ведеръ на 1 жителя.

Нѣтъ сомнѣній, что устройство канализаціи въ г. Харьковѣ, какъ и всюду дастъ сильный толчекъ къ увеличенію потребленія водопро-



водной воды, что весь наличный запасъ воды въ 600.000 ведеръ въ сутки будетъ израсходованъ жителями въ первые же годы послѣ постройки канализаціи и выступить на очередь настоящая потребность въ увеличеніи водоснабженія города.

Къ работамъ по расширенію водопровода уже приступлено. Въ настоящее время имѣется проектъ расширенія водоснабженія до 1.600.000 ведеръ въ сутки. Для увеличенія давленія въ верхнихъ частяхъ города проектируется раздѣлить водопроводную сѣть на два яруса. Нижний ярусъ питается изъ насосныхъ станцій и двухъ напорныхъ резервуаровъ: одного стараго на Холодной горѣ (80.000 вед.) и другого новаго, выстроеннаго въ 1910 г. противъ Городского парка, на 500.000 вед. Питаніе же верхняго яруса будетъ производиться насосной станціей у новаго резервуара. Въ прошломъ году кромѣ постройки резервуара уложены еще 24, 20, 18 дюймовыя магистральи, пробуренъ одинъ артезіанскій колодезь, подающій 150.000 вед. въ сутки и намѣчены дальнѣйшія работы въ томъ же направленіи.

### **Принятые нормы расхода воды и максимальный секундный расходъ.**

Данныя о расходѣ воды на жителя въ городѣ до сооруженія канализаціи не могутъ быть принимаемы въ основаніе расчета канализаціи, такъ какъ устройство послѣдней, какъ было упомянуто, вызываетъ всюду значительное увеличеніе потребления воды. Въ неканализованныхъ городахъ средній расходъ воды на 1 жителя— $1\frac{1}{2}$ —3 ведра, въ канализованныхъ же онъ повышается до 6—7 и болѣе ведеръ. Суточный расходъ на жителя составляетъ въ Одессѣ—6,3 ведра, въ Варшавѣ—6 вед., въ Кіевѣ—5 вед., въ Москвѣ—7 вед. Быстрый ростъ потребления воды съ устройствомъ канализаціи объясняется тѣмъ, что удаленіе возрастающаго количества воды не связывается ни съ какими дополнительными расходами, въ то время какъ вывозка каждаго лишняго ведра при отсутствіи канализаціи требуетъ большихъ расходовъ, во много разъ превышающихъ стоимость доставки этого ведра водопроводомъ. Расчетной цифрой расхода воды принято 7 ведеръ на 1 жителя, какъ нормальной для канализованныхъ городовъ съ населеніемъ 300—500 тысячъ, если городъ не отличается необычной фабричной дѣятельностью.

Канализаціонныя трубы, коллектора, насосная станція и прочія сооруженія должны быть рассчитаны такъ, чтобы они были въ состояніи отводить грязныя воды не только при нормальномъ среднемъ расходѣ воды, но и въ моменты наибольшаго притока ихъ въ каналы. Колебанія расхода воды происходятъ въ зависимости отъ времени года, отъ уклада жизни населенія и пр., и могутъ быть опредѣлены лишь на основаніи продолжительныхъ наблюденій надъ дѣйствительнымъ расходомъ воды въ данной мѣстности.



ТАБЛИЦА № 1.

Данные о расходѣ воды изъ городского водопровода.

*I. Средняя подача воды въ день.*

МѢСЯЦЫ	Г О Д Ы										
	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909
	Т ы с я ч ь в е д е р ь										
Январь. . .	157	168	188	204	248	279	265	281	327	307	343
Февраль. . .	169	173	192	209	262	284	262	314	335	292	324
Мартъ. . .	166	188	215	218	278	269	276	321	324	309	327
Апрѣль. . .	187	192	204	220	271	280	276	333	310	309	336
Май. . .	211	239	242	232	285	281	321	347	350	381	325
Юнь. . .	183	211	269	227	267	315	315	359	333	312	304
Юль. . .	194	222	268	245	298	302	329	331	301	338	351
Августъ. . .	176	234	218	256	287	309	302	321	348	332	351
Сентябрь. . .	202	242	234	252	315	304	308	336	355	355	405
Октябрь. . .	187	222	225	251	297	289	275	338	340	333	366
Ноябрь. . .	174	193	210	256	277	283	283	328	320	313	326
Декабрь. . .	169	195	200	245	279	268	271	318	285	305	296
За годъ. . .	181	206	222	236	280 <sup>1)</sup>	288	290 <sup>2)</sup>	327	327 <sup>3)</sup>	324	338
Увеличеніе средн. сут. расхода за годъ. . .	—	13,8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	7,8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	6,3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	18,7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	2,9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	12,7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	4,3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

<sup>1)</sup> Значительное увеличеніе потребления воды въ городъ въ 1903 году объясняется тѣмъ, что въ этомъ году желѣзнодорожныя сооруженія начали пользоваться водою изъ городской сѣти.

<sup>2)</sup> Незначительный приростъ расхода объясняется сокращеніемъ желѣзной дорогой пользованія водою изъ городского водопровода.

<sup>3)</sup> Потребленіе воды желѣзнодорожными сооруженіями уменьшено на 5,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Среднее увеличеніе потребления воды за 7 лѣтъ (1899—1906) 9<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.



ТАБЛИЦА № 2.

II. Максимальное потребление воды въ сутки.

МѢСЯЦЫ	Г О Д Ы								
	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907
	Т ы с я ч ь   в е д е р ь								
Январь . .	183	193	229	230	282	332	308,517	326,982	370,776
Февраль . .	195	200	219	240	292	323	296,452	357,590	375,551
Мартъ . .	191	230	251	256	332	310	340,945	373,875	364,665
Апрѣль . .	<b>260</b>	273	268	289	359	349	370,145	402,890	391,097
Май . . .	243	302	305	290	344	353	400,815	404,467	404,084
Іюнь . . .	251	288	<b>332</b>	301	358	370	383,356	<b>451</b> ,538	405,298
Іюль . . .	240	275	326	<b>326</b>	<b>405</b>	<b>383</b>	<b>401</b> ,174	393,722	391,096
Августъ . .	214	302	295	312	370	355	370,322	400,340	421,798
Сентябрь . .	256	<b>307</b>	291	297	386	358	376,404	422,181	433,590
Октябрь . .	223	275	252	282	344	324	333,583	403,763	409,077
Ноябрь . .	199	223	243	290	321	324	317,935	360,060	—
Декабрь . .	219	343	262	307	379	349	354,925	381,208	—
За годъ . .	260	307	332	326	405	383	401,174	451,538	—
Повышеніе максималн. расхода надъ среднимъ су- точнымъ за годъ . . .	43,6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	49 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	49,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	38,2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	44,6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	33 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	38 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	37,8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—

Среднее превышеніе за 8-лѣтній періодъ (1899—1906) наибольшей суточной подачи воды въ городъ надъ средней суточной подачей за годъ выражается въ 41,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.



ТАБЛИЦА № 3.

Часовых колебаний расхода воды из городского водопровода.

Ч А С Ы	15 января 1906 г.	19 апреля 1906 г.
	Ведеръ	Ведеръ
Отъ 12— 1 час. ночи . . . . .		
” 1— 2 ” ” . . . . .	16905	19200
” 2— 3 ” ” . . . . .		
” 3— 4 ” ” . . . . .		
” 4— 5 ” ” . . . . .	8385	9505
” 5— 6 ” утра. . . . .		
” 6— 7 ” ” . . . . .		
” 7— 8 ” ” . . . . .	12175	14475
” 8— 9 ” ” . . . . .	15300	<b>16990</b>
” 9—10 ” ” . . . . .	13170	15785
” 10—11 ” ” . . . . .	<b>18775</b>	13725
” 11—12 ” ” . . . . .	16540	12590
” 12— 1 ” попол. . . . .	15260	12660
” 1— 2 ” ” . . . . .	12155	10530
” 2— 3 ” ” . . . . .	12520	10390
” 3— 4 ” ” . . . . .	10391	9220
” 4— 5 ” ” . . . . .	12766	10355
” 5— 6 ” ” . . . . .	7560	11420
” 6— 7 ” вечера . . . . .	10720	9185
” 7— 8 ” ” . . . . .	8275	9220
” 8— 9 ” ” . . . . .	7035	7770
” 9—10 ” ” . . . . .		
” 10—11 ” ночи . . . . .	20100	20155
” 11—12 ” ” . . . . .		
Средний часовой расходъ . . . . .	9770 вед.	966 вед.
Превышение Maximum'a надъ среднимъ часовымъ . . . . .	92 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	75,8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>



ТАБЛИЦА № 4.

Часовыхъ колебаній расхода воды въ теченіи сутокъ изъ городского водопровода.

Ч А С Ы	13 іюля 1906 г.	15 ноября 1906 г.
	В е д е р ь	В е д е р ь
Отъ 12— 1 час. ночи . . . . .	16620	14835
„ 1— 2 „ „ . . . . .		
„ 2— 3 „ „ . . . . .		
„ 3— 4 „ „ . . . . .	13310	11915
„ 4— 5 „ „ . . . . .		
„ 5— 6 „ „ . . . . .		
„ 6— 7 „ утра. . . . .	16137	13805
„ 7— 8 „ „ . . . . .	21251	20613
„ 8— 9 „ „ . . . . .	<b>29012</b>	<b>23657</b>
„ 9—10 „ „ . . . . .	24159	20256
„ 10—11 „ „ . . . . .	<b>29056</b>	21352
„ 11—12 „ „ . . . . .	24159	21295
„ 12— 1 „ попол. . . . .	16991	17999
„ 1— 2 „ „ . . . . .	16744	16886
„ 2— 3 „ „ . . . . .	19029	16899
„ 3— 4 „ „ . . . . .	19099	20142
„ 4— 5 „ „ . . . . .	21470	19108
„ 5— 6 „ „ . . . . .	20357	18661
„ 6— 7 „ „ . . . . .	19279	15352
„ 7— 8 „ вечера . . . . .	18192	12008
„ 8— 9 „ „ . . . . .	13884	13323
„ 9—10 „ „ . . . . .	27715	25735
„ 10—11 „ ночи . . . . .		
„ 11—12 „ „ . . . . .		
Средній часовой расходъ . . .	15673 вед.	13843 вед.
Превышеніе Maximum'a надъ среднимъ часовымъ въ ‰ . .	85,3‰	71‰



Приведенныя таблицы показываютъ, что съ 1899 по 1906 годъ расходъ воды въ городѣ въ среднемъ ежегодно увеличивался на 9%. Средній суточный расходъ въ 1899 году равнялся 181.000 ведеръ, въ 1906 онъ достигъ 327.700 ведеръ.

Изъ разсмотрѣнія таблицы ежедневнаго расхода воды за тѣ же годы видно, что среднее превышеніе за восьмилѣтній періодъ (1899—1906) наибольшей суточной подачи воды въ городѣ надъ средней суточной подачей равно 41,7%.

Наконецъ таблица часовыхъ колебаній расхода воды изъ городского водопровода показываетъ, что среднее максимальное потребленіе воды въ городѣ въ теченіе часа превышаетъ средній часовой расходъ воды на 81%.

Такимъ образомъ наибольшій часовой расходъ воды въ день наибольшаго суточного расхода превосходитъ средній часовой расходъ въ  $1.8 \times 1.42 = 2,55$  раза. Однако было бы неправильно увеличивать расчетный секунднй расходъ въ 2,55 раза противъ средняго секунднго расхода, потому что поступленіе израсходованной водопроводомъ воды въ канализаціонную сѣть происходитъ далеко не всегда одновременно съ отпускомъ ея изъ водопровода. Кромѣ того съ расширеніемъ потребленія воды колебанія въ расходѣ ея уменьшаются, поэтому можно ожидать, что къ концу расчетнаго періода колебанія часового расхода воды не будутъ выходить изъ предѣловъ двойного средняго часового расхода. Далѣе, поступленіе отработанныхъ хозяйственныхъ и прочихъ водъ въ коллектора не происходитъ одновременно по всему городу, хотя бы онѣ и поступали одновременно въ сѣть. Длина пути отъ приѣмника грязныхъ водъ до коллекторовъ для разныхъ частей города очень различна, поэтому въ это время, какъ однѣ воды попадутъ въ коллектора черезъ нѣсколько минутъ, другія только черезъ нѣсколько часовъ. Благодаря такой разновременности притока сточныхъ водъ въ коллектора, неравномѣрность расхода воды значительно сглаживается для коллекторовъ, а уличные 8" водостоки имѣютъ значительно большіе размѣры, чѣмъ требовалось бы по расчету.

Изложенныя соображенія и послужили основаніемъ для уменьшенія расчетнаго секунднго расхода до полуторнаго средняго расхода, принятаго въ первоначальномъ проектѣ. Но по совѣту профессоровъ экспертовъ расчетный секунднй расходъ былъ увеличенъ до двойного средняго секунднго расхода. Всѣ коллектора были пересчитаны по новому заданію; размѣры ихъ измѣнились сравнительно мало. 4-хъ фунтовый яйцевидный коллекторъ при наполненіи на  $\frac{2}{3}$  высоты замѣненъ 4-хъ футовой круглой трубой при половинномъ наполненіи. Тоже произошло, приблизительно, и съ другими коллекторами.

Всѣ трубы и главный коллекторъ рассчитаны на половинное наполненіе, верхняя половина каналовъ остается свободной отчасти для



вентиляціи, а отчасти въ видѣ запаса для просачивающихся почвенныхъ водъ и для случайно попадающихъ въ канализаціонную сѣть дождевыхъ водъ. Кромѣ хозяйственныхъ водъ въ канализаціонную сѣть принимаются и фабричныя воды. По свѣдѣніямъ, добытымъ опросомъ промышленныхъ заведеній, количество этихъ водъ превышаетъ въ настоящее время 250000 ведеръ въ сутки, но почти половина этого количества приходится на вокзалъ Южныхъ желѣзныхъ дорогъ, гдѣ значительная часть воды расходуется на питаніе паровозовъ. Въ какой мѣрѣ возрастетъ расходъ фабричныхъ водъ трудно учесть, поэтому при расчетѣ коллектора секундный расходъ просто увеличенъ на 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Изложенныя здѣсь соображенія были признаны городской канализаціонной комиссіей за „*Главныя основанія для составленія проекта канализаціи города Харькова*“ и кратко изложены въ слѣдующихъ выраженіяхъ: 1) система канализаціи должна быть раздѣльная, т. е. должна принимать лишь домовыя и промышленныя воды; 2) по плотности населенія городъ дѣлится на 2 округа: а) внутренний—въ чертѣ плана города 1822 года; б) внѣшній—остальная часть города внѣ этой черты. Для расчета канализаціи должны быть приняты плотности населенія: для внутреннего округа 5 квадратныхъ саженъ на жителя, для внѣшняго 8 квадратныхъ саженъ на жителя. Расчетное число жителей для всего города, такимъ образомъ, получится 600.000 чел.; для нагорной части (III и IV полицейскіе участки) 170.000 чел.; 3) сооруженіе канализаціи предполагается въ 2 или 3 очереди, причемъ въ первую очередь будетъ осуществлена канализація въ Нагорной части города между рѣками Лопанью и Харьковомъ; 4) проектъ канализаціи долженъ быть выработанъ въ общихъ чертахъ для всего города, насколько это требуется для опредѣленія размѣровъ коллекторовъ и глубины ихъ заложенія и детально разработанъ для Нагорной части; 5) количество грязныхъ водъ считать 7 ведеръ на чело-вѣка; 6) сѣченіе канализаціонныхъ трубъ должно соответствовать потребленію половины суточного расхода воды въ теченіе 8 часовъ; 7) для обезвреживанія сточныхъ водъ примѣнить одинъ изъ выработанныхъ въ настоящее время искусственныхъ біологическихъ способовъ очистки; 8) спускъ сточныхъ водъ послѣ ихъ очистки на біологическихъ фильтрахъ долженъ быть направленъ въ рѣку Лопань ниже города.

На основаніи этихъ заданій былъ составленъ предварительный проектъ канализаціи гор. Харькова въ 1908 году. Въ эти заданія профессорами экспертами было внесено одно измѣненіе въ п. 6) потребленіе половины суточного расхода воды вмѣсто 8 часовъ принято въ 6 часовъ. Кромѣ того новая канализаціонная комиссія включила въ первую очередь постройки канализаціи кромѣ Нагорной части еще Залопанскую часть до линіи желѣзной дороги и одинъ коллекторъ въ Захарьковской части, по Старо-Московской улицѣ, Харьковской набережной и Ващенковскому переулку.



## Общее описаніе канализаціонной сѣти.

Основное правило проектированія водостоковъ требуетъ, чтобы подземные стоки имѣли по возможности такое же направленіе, какъ и поверхностныя дождевыя воды. Далѣе, въ виду экономіи слѣдуетъ избѣгать устройства двухъ параллельныхъ коллекторовъ въ одномъ бассейнѣ, а необходимо всѣ водостоки кратчайшимъ путемъ сводить къ одному коллектору. Эти правила и проведены при начертаніи водосточной сѣти г. Харькова. Рѣками Харьковомъ и Лопанью площадь занимаемая городомъ, разбивается по своему рельефу на 3 канализаціонныхъ района: нагорный районъ, занимающій весь (III и IV полицейскіе участки) треугольникъ между этими рѣками; Залопанскій районъ прилегающій къ Екатеринославской ул. (V и VI полицейскіе участки) и Захарьковский районъ (I и II полицейскіе участки). Общее направленіе коллекторовъ въ представленномъ проектѣ, слѣдуя рельефу мѣстности, совпадаетъ болѣе или менѣе съ направлениемъ рѣкъ Харькова и Лопани. Мѣста соединенія коллекторовъ недалеко отъ мѣста сліянія этихъ рѣкъ: на Торговой площади, на углу Университетской и Кузнечной улицъ и на пересѣченіи Грековской улицы съ Ващенковскимъ пер. Только одинъ Петинскій коллекторъ, отступая отъ этого общаго правила, имѣетъ самостоятельное направленіе и впадаетъ въ главный коллекторъ на углу Грековской ул. и Желѣзновс. пер. Главный коллекторъ, начиная отъ Нетеченскаго моста проходитъ по Воскресенской пл. и Грековской улицѣ до берега рѣки Лопани, гдѣ проектируется устройство насосной станціи.

Каждый изъ трехъ районовъ города разбитъ въ свою очередь на канализаціонныя бассейны, обслуживаемые особыми коллекторами.

Нагорный районъ имѣетъ два бассейна расположенные къ востоку и западу отъ водораздѣльной линіи идущей по Епархіальной, Чернышевской ул., Николаевской и Торговой площ.

*Журавлевскій бассейнъ*, къ востоку отъ водораздѣльной линіи, сплавляетъ всѣ свои стоки къ коллектору, проходящему по Журавлевской и Бѣлгородской ул., Харьковской наб. и Кузнечной улицѣ.

Здѣсь не удалось обойтись безъ второго 12" параллельнаго коллектора по Пушкинской ул., потому что до Садово-Куликовской улицы нѣтъ ни одной поперечной улицы между Пушкинской и Бѣлгородской. По первой поперечной улицѣ до Садово-Куликовской и Бѣлгородскому пер. Пушкинскій коллекторъ впадаетъ въ Журавлевскій коллекторъ.

*Клочковскій бассейнъ*, обслуживаемый коллекторомъ проектируемымъ по Клочковской улицѣ, обнимаетъ весь склонъ къ западу отъ водораздѣльной линіи.

И здѣсь также пришлось допустить второй параллельный коллекторъ по Сумской улицѣ, потому что отъ Городскаго парка до Мордвиновскаго пер. нѣтъ ни одной улицы, по которой стоки Сумской



улицы можно было бы спустить въ Ключковскій коллекторъ. По Классическому пер. Сумской 14'' коллекторъ впадаетъ въ Ключковскій 30''.

Залопанскій районъ въ свою очередь дѣлится на два бассейна: Панасовскій и Конторскій.

*Панасовскій бассейнъ* обнимаетъ Лысую гору и всю часть этого района расположенную къ сѣверу отъ Екатеринославской улицы.

Коллекторъ этого бассейна проходитъ по Б.-Панасовской, Чеботарской, Рождественской и по Лопанской наб. подходитъ къ Конторскому мосту.

*Конторскій бассейнъ* съ коллекторомъ идущимъ по Конторской ул. до Конторскаго моста обнимаетъ Холодную гору и всю остальную часть района къ югу отъ Екатеринославской ул.

Наконецъ третій [Захарьковскій районъ города не представляетъ строгаго раздѣленія на бассейны. Пролегающій на значительной глубинѣ главный Грековскій коллекторъ по всему своему пути принимаетъ коллектора и уличныя магистрали этого района. Недалеко отъ начала главнаго коллектора съ Ващенковскаго пер., къ нему подходитъ Старо-Московскій коллекторъ, собирающій воды съ кварталовъ прилегающихъ къ Конной пл., Старо-Московской и Гимназической наб., Харьковскому и Ващенковскому переулкамъ. Далѣе присоединяется Рыбасовская, Заиковская и Валеріановская магистрали, и, наконецъ, Петинскій коллекторъ, проходящій по Петинской и Молочной улицамъ, Павловскому переулку и Георгіевской ул.

### Расчетъ водостоковъ.

Расчетъ сточныхъ трубъ и каналовъ произведенъ по формулѣ Гангиле-Куттера, которая при футовыхъ мѣрахъ выражается такъ:

$$V = \frac{41.6 + \frac{1,811}{n}}{1 + \frac{41,6 \times n}{\sqrt{R}}} \sqrt{Ri}$$

гдѣ  $V$ —средняя скорость движенія воды,

$n$ —коэффициентъ шероховатости стѣнокъ трубъ,—тренія,

$R = \frac{F}{p}$ —гидравлическая глубина, или—радіусъ,

$F$ —площадь занятая водою,—живое сѣченіе,

$p$ —подводный или смачиваемый периметръ,

$i$ —уклонъ поверхности воды,—гидравлическій уклонъ.

Коэффициентъ тренія  $n$ —принять равнымъ 0,013. При выборѣ коэффициента шероховатости нельзя избѣжать нѣкотораго произвола, такъ какъ прочно установленныхъ нормъ въ этомъ случаѣ нѣтъ и



взгляды специалистовъ на этотъ вопросъ очень разнообразны. При расчетѣ московской канализаціи коэффициентъ 0,013 принятъ только для кирпичныхъ каналовъ, для керамиковыхъ же трубъ онъ уменьшенъ до 0,0105. Послѣдующій опытъ заставилъ московскихъ инженеровъ признать, что этотъ коэффициентъ малъ и въ расчетахъ канализаціи 2-й очереди его увеличили, но только до 0,011. Въ проектѣ канализаціи Петербурга Брянскаго Общества коэффициентъ 0,013 точно также удержанъ только для кирпичныхъ каналовъ. Керамиковыя же трубы рассчитывались при коэффициентѣ 0,0105 для диаметровъ отъ 32" до 21", 0,0107 для 18", 0,011 для 16", 0,0112 для 14" и 0,0115 для 12"—7" трубъ. Такая дробность коэффициента совершенно не оправдывается степенью точности самой формулы Гангиле и Куттера. Основное правило техническихъ расчетовъ требуетъ, чтобы подсчеты дѣлались съ такою же степенью точности, съ какою составлены основныя данныя для нихъ.

Въ проектѣ канализаціи Нижняго-Новгорода коэффициентъ принятъ равнымъ 0,014 какъ для керамиковыхъ трубъ, такъ и для кирпичныхъ овоидальныхъ каналовъ. Въ проектѣ канализаціи Астрахани для 8" и 10" трубъ  $n=0,012$  для 12"—0,0125 и для всѣхъ остальныхъ каналовъ 0,0130. Въ Германіи въ настоящее время наибольшимъ употребленіемъ пользуется сокращенная формула Куттера такого вида<sup>1)</sup>:

$$v = \frac{100 \sqrt{r}}{0.35 + \sqrt{r}} \sqrt{ri},$$

Предварительный проектъ Харьковской канализаціи былъ рассчитанъ по таблицамъ Moore, Sanitary Engineering при  $n=0,013$  для керамиковыхъ трубъ и 0,015 для кирпичныхъ каналовъ. Теперь же по совѣту экспертовъ коэффициентъ 0,013 примѣненъ по всѣмъ каналамъ. Благодаря слизи, покрывающей съ теченіемъ времени стѣнки трубъ и каналовъ, разница между гладкими керамиковыми и шероховатыми кирпичными каналами сглаживается.

Водостоки проектированы самоочищающіеся, т. е. съ такою скоростью теченія воды въ нихъ, чтобы всѣ твердыя вещества, попадающія въ каналы, не осаждались на дно, а уносились вмѣстѣ съ водою.

При скорости теченія въ 3 фута въ секунду водою уносится гравій и щебень величиною въ 1", при скорости въ 1½ фута уносится обыкновенный песокъ; само собою разумѣется, что болѣе легкіе предметы уносятся еще меньшей скоростью теченія. Въ хозяйственную стѣть раздѣльной канализаціи не попадаютъ тяжелыя вещества крупнѣе песку, поэтому въ каналахъ такой стѣти достаточна для самоочищенія скорость въ 1½—2 фута въ секунду. Дѣйствительно, опытъ показываетъ, что такая скорость теченія вполне пригодна для тѣхъ

<sup>1)</sup> A. Frühling. Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Die Entwässerung der Städte; Genzmer, Kanalisation der Klein und Mittel Städte; Metzger Städte—Entwässerung. Imhoff, Taschebuch für Kanalisations Ing.



каналовъ, гдѣ теченіе поддерживается постоянно и непрерывается. Въ тѣхъ же каналахъ, гдѣ теченіе по временамъ, на примѣръ ночью, почти останавливается, а это случается во всѣхъ тупыхъ концахъ сѣти, скорость въ 2 фута оказывается уже недостаточной, чтобы унести прилипшія къ стѣнкамъ за время перерыва теченія твердыя фекаліи. Для самоочищенія такихъ каналовъ необходима, какъ показываетъ практика, скорость до 3 футъ въ секунду. Но кромѣ определенной скорости теченія для поддержанія канала въ чистотѣ необходима еще и нѣкоторая глубина струи воды. Въ тупыхъ концахъ сѣти, гдѣ притокъ воды очень малъ, необходимо періодически искусственно увеличивать струю протекающей воды. Для этой цѣли служатъ промывные бассейны емкостью въ 100—300 ведеръ. Посредствомъ клапана или автоматическаго сифона, вода изъ бассейна быстро выливается въ трубу и уноситъ всѣ отложившіяся и прилипшія вещества.

Въ предварительномъ проектѣ предполагалось устройство автоматическихъ промывателей, но по совѣту экспертовъ теперь они устранены и промывка сѣти будетъ производиться посредствомъ наполненія смотровыхъ колодцевъ водою и затѣмъ быстрого опорожненія ихъ открытіемъ клапана.

Необходимая для самоочищенія 8'' трубъ скорость, какъ сказано, должна быть около 3 футъ. Но во многихъ мѣстахъ нельзя было достигнуть уклона въ 0,009, соответствующаго этой скорости при половинномъ наполненіи. Въ такихъ случаяхъ допущены меньшіе уклоны, но самымъ меньшимъ уклономъ для 8'' трубъ принять 0,005; соответствующая этому уклону скорость при половинномъ наполненіи 2,23 фута въ секунду. Въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ нельзя было достигнуть и такого уклона, восьмидюймовыя трубы замѣнены трубами большаго діаметра съ такимъ расчетомъ, чтобы при половинномъ наполненіи и при данномъ уклонѣ въ этихъ трубахъ была скорость не менѣе 2-хъ футъ. Такая скорость будетъ получаться въ трубахъ при промывкѣ.

Въ канализаціяхъ нѣкоторыхъ городовъ и для 8'' трубъ допускаются очень малые уклоны, такъ, на примѣръ, въ Москвѣ въ одномъ или двухъ мѣстахъ 8'' трубы уложены съ уклономъ въ 0,0015, въ Потсдамѣ для 8'' трубъ допущенъ уклонъ 0,0013, въ Оксфордѣ для 9''—0,0017.

Для коллекторовъ достаточна скорость въ 2 фута въ секунду. Но въ нашемъ проектѣ большинство коллекторовъ имѣетъ скорость болѣе 3' и слѣдовательно сравнительно большіе уклоны. Только одинъ Конторскій коллекторъ имѣетъ скорость въ 2 фута. Этимъ коллекторомъ, какъ наиболѣе неблагопріятно расположеннымъ, и опредѣлилась глубина заложения главнаго коллектора. Кромѣ того такой же глубины заложения главнаго коллектора требовали и всѣ водостоки низменности р. Нетечи.

Въ канализаціонной сѣти приходится опасаться не только очень



малыхъ, но также и очень большихъ скоростей, потому что большія скорости разрушительно дѣйствуютъ на стѣнки керамиковыхъ трубъ. Въ предварительномъ проектѣ высшимъ предѣломъ скоростей было принято 10 футъ въ секунду, въ настоящее время эта цифра по совѣту экспертовъ понижена до 7—8 футъ.

Восьмидюймовая труба при уклонѣ въ 0,05 даетъ скорость въ 7 футъ. Тамъ, гдѣ уклонъ улицы больше 0,05, приходится дѣлать перепады въ смотровыхъ колодцахъ для того, чтобы уклонъ трубопровода не превосходилъ предѣльнаго. Если уклонъ улицы слишкомъ великъ, напр., 0,10—0,13, тогда перепадные колодцы пришлось бы ставить очень часто, поэтому въ такихъ случаяхъ выгоднѣе замѣнить керамиковыя трубы чугунными, допуская для нихъ какой угодно уклонъ, такъ какъ чугунъ мало изнашивается.

Малыя трубы канализаціонныхъ стѣтей раздѣльной системы всегда дѣлаются круглыми, профили же коллекторовъ очень часто дѣлаются яйцевидными, въ предварительномъ проектѣ также для коллекторовъ было принято яйцевидное сѣченіе. Но при пересмотрѣ проекта было рѣшено вмѣсто яйцевидныхъ коллекторовъ принять круглые. Только для главнаго коллектора съ цѣлью проходимости сохранена яйцевидная форма, но опрокинутая. Подсчеты скоростей при различныхъ секундныхъ расходахъ для круглаго и яйцевиднаго сѣченія одной и той же пропускной способности дали слѣдующіе результаты.

Секундный расходъ воды въ куб. футахъ	I = 0.003		I = 0.0012	
	Круглая 24'' труба	Овоидъ 30''×20''	Круглая 24'' труба	Овоидъ 30''×20''
	Скорость въ футахъ		Скорость въ футахъ	
2	3.00	2.95	2.06	2.06
1	2.52	2.52	1.75	1.75
0.5	1.86	1.97	1.36	1.39
0.25	1.47	1.65	1.07	1.15
0.1	1.07	1.22	0.765	0.875
0.05	0.855	1.00	0.600	0.742

Изъ приведенной таблицы видно, что значительная разность скоростей до 25% бываетъ только при очень малыхъ относительныхъ расходахъ, встрѣчающихся только при общесплавной системѣ. Для 24'' трубы на Конторской улицѣ при уклонѣ 0,0012 имѣются секунд-



ные расходы 3—4 куб. фута. Если въ первое время дѣйствія канализаціи расходъ будетъ (вдвое меньше расходъ воды и втрое меньше населеніе) въ 6 разъ менѣе расчетнаго, т. е. 0,5 куб. ф., то различіе скоростей получается настолько ничтожное 1.35—1.39 куб. фут., что нѣтъ никакой выгоды въ замѣнѣ круглой трубы болѣе дорогой яйцевидной.

При уклонѣ 0,0033 на Харьковской набережной 24'' труба имѣетъ наименьшій секунднй расходъ болѣе 5 куб. футъ, шестая часть его уже около 1 куб., а при такомъ расходѣ разность въ скоростяхъ уже исчезаетъ и кромѣ того скорости получаютъ настолько большія для коллектора, что разница въ 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—15<sup>0</sup>/<sub>0</sub> не имѣла бы значенія.

Для опредѣленія діаметра уличныхъ водостокѡвъ нужно знать двѣ величины: максимальнй секунднй расходъ сточной воды съ обслуживаемой даннымъ каналомъ площади въ кубическихъ футахъ и уклонъ дна канала. Уклоны каналовъ назначаются предварительнѡ при начертаніи сѣти, приблизительно придерживаясь уклоновъ поверхности улицъ. Расчетные же секундные расходы опредѣляются подсчетомъ площадей кварталѡвъ, примыкающихъ къ водосточнымъ линіямъ. Точнй подсчетъ площадей могъ быть произведенъ только въ томъ случаѣ, если бы на планѣ были нанесены дворовые участки, за отсутствіемъ же такого плана пришлось приблизительно разбить кварталы на треугольники, и суммой треугольниковъ, примыкающихъ къ данному водостоку, опредѣлить обслуживаемую площадь. Умноженіемъ обслуживаемой площади на расчетнй секунднй расходъ съ 1 кв. сажени—0,0000088 при плотности населенія 8 кв. саж. и 0,0000141 при плотности 5 кв. саж. на одного жителя получается искомый секунднй расходъ для даннаго протяженія водостока. Послѣ опредѣленія секундныхъ расходовъ намѣченные уклоны дна провѣряются и, гдѣ нужно, исправляются. Точнаго опредѣленія глубины наполненія и скорости для большинства 8'' трубъ не требуется, важно установить только тѣ пункты, гдѣ глубина наполненія начинаетъ переходить за половину, здѣсь 8'' труба замѣняется трубой большаго діаметра. Для всѣхъ каналовъ начиная съ 10'' опредѣлены глубины наполненія и скорости въ разныхъ мѣстахъ канала. Опредѣленіе гидравлическихъ уклоновъ, какъ показали подсчеты, имѣетъ значеніе только для большихъ коллекторовъ, имѣющихъ малые уклоны дна. Весь расчетъ сѣти сведенъ въ таблицы, гдѣ противъ каждаго участка водостока, заключеннаго между двумя уличными перекрестками имѣются слѣдующія графы: длина водостока, обслуживаемая площадь, секунднй расходъ, уклонъ дна трубы, діаметръ ея, скорость теченія, высота наполненія и средняя глубина заложенія водостока.

Усиленное развитіе Нагорной части города въ послѣдніе годы и устройство тамъ водопровѡда съ высокимъ давленіемъ показываютъ, что заселеніе городскихъ земель противъ городского парка, занятыхъ теперь скачками, слѣдуетъ ожидать въ ближайшемъ будущемъ. Въ



виду этого площадь городских земель противъ парка въ количествѣ 300.000 кв. саж. принята въ расчетъ при опредѣленіи размѣровъ второстепенныхъ коллекторъ: Сумского, Пушкинскаго и Лермонтовскаго. На каждый коллекторъ отнесено по 100.000 кв. саж.

Журавлевскій коллекторъ начинается отъ Шиловскаго пер., гдѣ онъ принимаетъ 2,18 куб. фута въ секунду отъ 10"—14" Лермонтовскаго коллектора и 0,49 куб. футъ, перекачиваемой жидкости съ площади 45.200 кв. саж., расположенной по правому берегу р. Харьковъ. Низина другого, лѣваго берега р. Харьковъ въ этой части точно также не можетъ быть канализована самотекомъ. Сточныя воды ея въ количествѣ 1,22 куб. фута должны перекачиваться или въ Старо-Московский, или въ Ключковскій коллекторъ. Оба коллектора рассчитаны на это добавочное количество воды. Такимъ образомъ Журавлевскій коллекторъ въ самомъ началѣ долженъ отвести  $2,18 + 0,49 + 1,22 = 3,89$  куб. футъ воды. При уклонѣ дна 0,0033 20" труба даетъ скорость 3',65 и наполненіе 9'8; у Бѣлгородскаго переулка  $Q=4,46$  куб. ф., соответствующая скорость 3',76, а наполненіе 10'',6. Въ виду ничтожной разницы въ наполненіи гидравлическій уклонъ почти не отличается отъ уклона дна.

Съ Бѣлгородскаго переулка Журавлевскій коллекторъ принимаетъ Пушкинскій, отчего расходъ увеличивается сразу до 6,50 куб. футъ и 20" коллекторъ переходитъ въ 24" съ прежнимъ уклономъ, глубина наполненія 11'',9, скорость 4',13. У Черноглазовской улицы 24" труба переходитъ въ 30" съ уклономъ дна 0,002,  $Q=7,54$ ,  $v=3',58$ , высота наполненія 13'',3.

До самаго конца Журавлевскаго коллектора сохраняется 30" труба. При впаденіи въ переводную камеру  $Q=9,81$  к. ф., скорость 3',96, высота наполненія 15'',3. Разность высотъ наполненія вначалѣ и въ концѣ 2" или 0,02 гидравлическій уклонъ, принимая его одинаковымъ на всемъ протяженіи. Разница съ уклономъ дна настолько мала, что не выходитъ изъ предѣловъ точности нашихъ формулъ для скоростей и пр.

Ключковскій коллекторъ въ самомъ началѣ принимаетъ 3.824 куб. фута: 2.85 куб. ф. поступаетъ съ незастроенной въ настоящее время университетской земли площадью 270.000 кв. саж. и 0.97 к. ф. перекачивается съ низины лѣваго и праваго берега р. Лопани площадью 92.000 кв. саж. Въ первые годы дѣйствія канализаціи расходъ воды въ этомъ коллекторѣ будетъ очень малъ, для постоянной промывки его можно воспользоваться ключами изъ подъ университетскихъ земель, которые навѣрное встрѣтятся при прокопкѣ канавъ. Ключи нужно каптировать и пустить въ коллекторъ. Тоже самое можно сдѣлать и для Журавлевскаго коллектора. Диаметръ коллектора въ началѣ 22", наполненіе 9'',5, скорость 3',08. У Классическаго переулка  $Q=4,613$ , наполненіе 10'',5,  $v=3',5$ . Уклонъ на всемъ протяженіи канала 0,003. Съ Классическаго пер. вливается Сумской коллекторъ, расходъ увеличивается до



8,26 к. ф., 30" труба наполняется на 15'',3,  $v=3',28$ . Въ концѣ Ключовскаго коллектора  $Q=8,676$ , наполненіе 15' 7,  $v=3',35$ . Разница наполненій на всемъ протяженіи коллектора такъ мала, что гидравлическій уклонъ почти не отличается отъ уклона дна.

Б.-Панасовскій коллекторъ начинается отъ Альбовскаго пер. 14" трубой съ расходомъ воды 0,96 куб. ф., уклономъ 0,0025, высотой наполненія 6" и скоростью 2',25. Съ Кузинской улицы къ нему присоединяется коллекторъ Холодной и Лысой горъ. Секундный расходъ здѣсь 3,96 к. ф., 26" труба съ уклономъ 0,0015 даетъ глубину наполненія 10'',5 и скорость 2',70; 26" діаметръ сохраняется до Чеботарской улицы, гдѣ  $Q=4,78$ , наполненіе 12" и  $v=2',93$ .

Съ угла Большой Панасовской и Чеботарской и до Конторскаго моста діаметръ коллектора 36" при уклонѣ 0,001. Секундный расходъ въ началѣ 7,30 куб. ф., наполненіе 14''80,  $v=2',74$  а въ концѣ  $Q=8,10$ ,  $v=2,87$  напол.=15''85; и здѣсь гидравлическій уклонъ практически одинаковъ съ уклономъ дна.

Конторскій коллекторъ начинается на Большой Гончаровской ул. у желѣзнодорожнаго моста трубою въ 16" съ уклономъ 0,002 и расходомъ 1,45 куб. ф., наполненіе 7''35, скорость 2',32. Здѣсь глубина заложенія коллектора очень мала и потому необходимо поднять насыпь у уровня улицы. При выходѣ на Конторскую улицу 16" труба замѣняется 18" съ уклономъ 0,0015,  $Q=1,685$ , наполненіе 7''65,  $v=2,24$ ; у Дмитріевской ул.  $Q=1,845$ , наполненіе 8'',64,  $v=2'25$ , гидравлическій уклонъ 0,00145. Отъ Дмитріевской ул. и до конца діаметръ коллектора 24",  $Q=3,186$ , наполненіе 10'',7,  $v=2,37$  въ началѣ, а въ концѣ  $Q=3,856$ , наполненіе 11,8 и  $v=2'',50$ . Гидравлическій уклонъ, точно также и здѣсь почти одинаковъ съ уклономъ дна. Б.-Панасовскій и Конторскій коллектора послѣ перехода черезъ рѣку продолжаютъ 4 футовымъ коллекторомъ.  $Q=12,10$ ,  $v=3'.10$ , наполненіе 19'',2. У Сергѣевской площади къ 4 футовому коллектору присоединяется Ключовскій коллекторъ, расходъ увеличивается до 20.78 к. ф.,  $v=3',61$ , а наполненіе 22'',98. Въ концѣ четырехфутоваго коллектора  $Q=21.324$ ,  $v=3,67$  и наполненіе 23'',05 уклонъ дна 0,001.

Въ первую очередь рѣшено устройство Старо-Московского коллектора отъ Конной площади. Этотъ коллекторъ начинается 10" трубой на Корсиковской улицѣ. У Конюшенной улицы онъ принимаетъ перекачиваемую жидкость всего Конюшеннаго района 210,000 кв. саж. съ секунднымъ расходомъ 2,23 куб. ф. Весь расходъ въ коллекторѣ здѣсь 3,70 куб. ф., 20" труба при 0,004 уклона даетъ наполненіе 9" скорость 3',84. На Конной площади 20" переходитъ въ 24", которая до Безуглаго пер., отъ Безуглаго переулка и до Гимназической набережной идетъ 30" труба съ уклономъ 0,0017 и расходомъ въ началѣ 5,28, наполненіемъ 11'',52 и скоростью=3',12; въ концѣ  $Q=6,528$ , наполненіе 13'',2,  $v=3',26$ , гидравлическій уклонъ 0,00168.

Отъ Старо-Московской ул. до Главнаго коллектора идетъ 36" труба



съ уклономъ 0,0012. Въ началѣ  $Q=8,144$ , наполненіе  $14'',8$ ,  $v=3'02$ , въ концѣ  $Q=9,64$ , наполненіе  $16'',40$  и  $v=3'15$ .

Всѣ круглыя трубы разныхъ діаметровъ соединяются между собою такимъ образомъ, что оси ихъ приходятся на одномъ уровнѣ.

Для главнаго коллектора избрана опрокинутая яйцевидная форма сѣченія, чтобы обезпечить возможность свободного прохода внутри коллектора. Размѣры коллектора  $7' \times 4'8''$ ; въ началѣ у Харьковскаго перевода коллекторъ несетъ 30,00 куб. футъ при гидравлическомъ уклонѣ 0,0006 высота наполненія  $2'5'',4$ , скорость  $3',26$ . У Ващенковскаго переулка послѣ впаденія Старо-Московского коллектора  $Q=40,55$  при гидравлическомъ уклонѣ 0,0005 высота наполненія  $3',1'',8$ , скорость  $3',26$ .

При впаденіи Старо-Московского коллектора въ главномъ коллекторѣ сдѣланъ уступъ равный разности уровней наполненія  $3'1'',8$ , —  $2'5'',4=8'',4=0,10$  саж., поэтому въ верхней части канала сохраняется приблизительно равенство между уклономъ дна и гидравлическимъ уклономъ.

У Основянской улицы  $Q=43,81$ , высота наполненія  $3'5'',2$  скорость  $3',28$ . Разность высотъ наполненія у Ващенковскаго переулка и у Основянской ул.  $2''=0,025$  саж., разстояніе 550 саж. Гидравлическій уклонъ 0,0005;  $0,0005 \times 550 + 0,025 = 0,30$  саж.—все паденіе канала на этомъ протяженіи. У Желѣзновскаго переулка главный коллекторъ принимаетъ  $24''$  Петинскій коллекторъ, несущій 6,20 куб. футъ. Для сохраненія въ верхней части канала гидравлическаго уклона 0,0005 здѣсь необходимо сдѣлать уступъ на разность наполненій  $3'8,2'' - 3'4,3'' = 3,9'' = 0,05$  с.

Вскорѣ за впаденіемъ Петинскаго коллектора главный коллекторъ оканчивается въ пріемномъ бассейнѣ насосной станціи. Постройка Петинскаго коллектора отнесена ко второй очереди, но было бы желательно устроить и Петинскій коллекторъ въ первую очередь, тогда бы развитію канализаціи всего города былъ открытъ полный просторъ.

### Размѣры и матеріалы водостоковъ.

Наименьшій діаметръ уличныхъ канализаціонныхъ трубъ принимать въ  $8''$ . Большинство канализованныхъ городовъ Европы не употребляютъ трубъ меньшаго размѣра. Допущеніе въ канализаціяхъ г.г. Москвы и Кіева трубъ діам.  $6''$  вызвало частое засореніе ихъ.

Круглыя канализаціонныя трубы діаметровъ  $8''$ ,  $10''$ ,  $12''$ ,  $14''$ ,  $16''$ ,  $18''$ ,  $22''$ ,  $20''$ ,  $24''$ , и  $26''$ , проектированы керамиковыми съ со-  
зною глазурью и задѣлкой стыковъ асфальтомъ. Коллектора больш-  
шихъ діаметровъ  $30''$ ,  $36''$ ,  $48''$  и главный семифутовый яйцевидный  
коллекторъ будутъ устроены изъ клинчатого хорошо обожженаго кир-  
пича на бетонномъ основаніи.



Керамиковымъ трубамъ и кирпичу отдано предпочтеніе передъ бетономъ, потому что они болѣе стойки противъ кислотъ и щелочей. Авторамъ приходилось наблюдать разъѣдающее дѣйствіе прачешной воды на бетонныя трубы при переустройствѣ канализаціи въ Харьковской Губернской Земской больницѣ. Въ то время, какъ пролежавшія столько же въ землѣ (7 лѣтъ) керамиковыя трубы не обнаружили никакихъ признаковъ разрушенія. Разъѣдающее дѣйствіе загнившей сточной воды и образующихся при этомъ газовъ можно наблюдать въ настоящее время на біологическомъ фильтрѣ Губернской Земской больницы. Цементная штукатурка распределительнаго желоба для воды, выходящей изъ загнивателя, была совершенно разъѣдена въ теченіе двухъ лѣтъ. Поверхность желѣзобетонныхъ колоннъ также разъѣдается газами. Кромѣ того прочность бетонныхъ трубъ зависитъ не только отъ доброкачественности матеріаловъ, но въ такой же степени и отъ тщательности работы и обильной поливки ихъ водою въ теченіе двухъ недѣль послѣ изготовленія. Въ канализаціяхъ Ялты и Алупки примѣнены бетонныя трубы. Несмотря на всѣ заботы о тщательности изготовленія бетонныхъ трубъ со стороны авторовъ настоящей записки, руководившихъ работами, трубы 8'', 10'', 12'' и 18'' выходили чрезвычайно разнообразными по прочности, въ то время, какъ одни изъ нихъ трудно поддавались зубилу, другія легко разбивались отъ слабыхъ ударовъ и толчковъ.

### Расположеніе и глубина заложенія водостоковъ.

Уличныя сточныя трубы проектированы одиночными и расположены по срединѣ улицъ. Только въ случаяхъ, когда такому расположенію мѣшаютъ пути конной желѣзной дороги или трамвая предположено отодвинуть водостоки въ сторону одного изъ тротуаровъ.

Средняя глубина заложенія уличныхъ водостоковъ принята въ 1,50 саж. Такая глубина необходима для того во первыхъ, чтобы избѣжать встрѣчъ съ водопроводными трубами, которыя уложены въ среднемъ на глубинѣ 1.0—1.10 саж., во вторыхъ для того, чтобы обезпечить достаточный уклонъ дворовымъ отводнымъ. Наименьшій уклонъ для дворовыхъ присоединеній обыкновенно при 5'' трубахъ принимается въ 0,02. При глубинѣ двороваго мѣста въ 35 саж. и ширинѣ улицы 10 с. для уклона дворовой трубы потребуется высота  $0,02 \times 40 = 0,80$  с. Такимъ образомъ глубина заложенія верховья дворовой трубы 1,50—0,80—0,70 с. отъ дна трубы и 0,63 с. отъ верха трубы. Глубина въ 0,60 с. достаточна для предохраненія трубы отъ промерзанія, въ крайнихъ случаяхъ эту глубину можно уменьшить до 0,50 с. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ дворовыя участки имѣютъ при горизонтальной поверхности большую глубину, или гдѣ они имѣютъ уклонъ отъ улицы, приходится соответственно увеличивать глубину заложенія уличныхъ водостоковъ.



Въ крайнихъ случаяхъ возможно допустить уменьшеніе уклона дворовыхъ присоединеній до 0,01, но только съ обязательнымъ устройствомъ искусственной періодической промывки.

Большія водопроводныя магистрали 18—20 и 24 дюймовыя уложены для избѣжанія пересѣченій со старой водопроводной сѣтью на глубинѣ 1,20—1,40 саж., поэтому на Чернышевской, Донецъ-Захаржевской и Университетской улицахъ водостоки должны быть заложены глубже, чѣмъ въ другихъ мѣстахъ.

Глубина заложенія главнаго коллектора колеблется отъ 2,30 до 4,80 саж. При такой глубинѣ заложенія возможно принять самотекомъ сточныя воды съ  $\frac{7}{8}$  всей площади строительныхъ кварталовъ и только  $\frac{1}{8}$  площади города потребуетъ перекачиванія жидкости въ самотечную сѣть. Дальнѣйшимъ углубленіемъ коллектора можно было бы уменьшить районы требующіе перекачки до самыхъ ничтожныхъ размѣровъ. Но это потребовало бы углубленія значительной части канализационной сѣти, что увеличило бы строительные расходы. Большая глубина заложенія главнаго коллектора объясняется тѣмъ, что для выхода изъ Нетеченской низины кратчайшимъ путемъ къ границѣ города у нижняго теченія Лопани, необходимо пересѣчь Заиковскую возвышенность. Избѣжать этого можно только въ томъ случаѣ, если вмѣсто одной устроить двѣ насосныя станціи: одну въ районѣ Рыбасовской улицы и Нетеченскаго бульвара и здѣсь закончить главный коллекторъ; другую на берегу р. Лопани въ концѣ Грековской улицы или нѣсколько выше по теченію рѣки, для обслуживанія Петинскаго коллектора, Москалевскаго и Заиковскаго районовъ. Авторы проекта остановились на первомъ рѣшеніи, имѣя въ виду и преимущества одной станціи передъ двумя, и удобства расширенія сѣти при существованіи одного главнаго коллектора и одной станціи для всего города. Единновременная крупная затрата на главный коллекторъ дастъ возможность впослѣдствіи домовладѣльцамъ Москалевки, Заиковки и Петинскаго района безъ большихъ затратъ расширять сѣть и присоединяться къ канализаціи. Только въ томъ случаѣ, если при прокладкѣ главнаго коллектора въ пливунѣ обнаружатся чрезмѣрно большія трудности, придется подумать о второмъ рѣшеніи.

Длина трубъ различныхъ діаметровъ и глубины заложенія въ процентахъ ко всей длинѣ сѣти приведены въ слѣдующихъ таблицахъ. Таблицы составлены отдѣльно для Нагорной части и для всей первой очереди работъ. Первая таблица даетъ болѣе правильное представленіе объ относительныхъ длинахъ трубъ разныхъ діаметровъ и глубинъ заложенія для всего города. Тогда какъ во второй таблицѣ преобладаніе коллекторовъ отражается и на пониженіи процента 8" трубъ и на повышеніи процента глубокихъ заложеній. Въ работы 1-й очереди входятъ всѣ коллектора за исключеніемъ Петинскаго, большинство же мелкихъ трубъ—отнесены къ слѣдующимъ очередямъ.



### Нагорная часть.

	Діаметръ трубъ	Длина въ сажн.	Процентъ ко всей длинѣ сѣтн.
Керамик. кругл. трубы	8"	14600	72,31
" " "	10"	1231	6,12
" " "	12"	601	2,98
" " "	14"	1155	5,73
" " "	20"	387	1,93
" " "	22"	703	3,25
" " "	24"	256	1,28
Кирпичные круглые каналы . . . . .	30"	1040	5,17
" " "	48"	247	1,23
	—	20220	100,00

### Глубина заложенія канавовъ.

Глубина	Длина	Процентъ ко всей длинѣ
1,00	793,5	3,9
1,25	3883,7	19,2
1,50	7343,3	36,3
1,75	3476,1	17,2
2,00	2257,0	11,2
2,50	1806,4	8,9
3,00	559,5	2,8
3,50	100,0	0,5
—	20219,45	100,00



1-я Очередь работ.

	Диаметръ трубъ	Длина въ саж.н.	Процентъ ко всей длинѣ сѣти
Керамиковыя круглыя	8''	20728	64,41
” ”	10''	1495	4,65
” ”	12''	907	2,82
” ”	14''	1946	6,07
” ”	16''	306	0,95
” ”	18''	261	0,81
” ”	20''	387	1,21
” ”	22''	703	2,20
” ”	24''	684	2,13
” ”	26''	516	1,61
Кирпичныя круглыя каналы . . . . .	30''	1705	5,32
	36''	1304	4,07
	48''	306	0,95
Главный коллекторъ обратно-яйцевидный	7' × 4'8''	899	2,80
		32147	100,00

Г л у б и н а	Длина въ саж.н.	Процентъ ко всей длинѣ
1,00	2972,00	9,37
1,25	6207,20	19,43
1,50	8847,35	26,51
1,75	5064,55	15,91
2,00	3776,05	11,88
2,50	3335,30	10,55
3,00	1439,50	4,58
3,50	381,00	1,29
4,50	124,00	0,48
	32146,95	100,00



## Смотровые колодцы, промывка и вентиляция сѣти.

Для осмотра и очистки водосточной сѣти по всей длинѣ ея черезъ каждыя, приблизительно 30 саж., устраиваются смотровые колодцы. Между колодцами труба должна быть совершенно прямою, измѣненія направленія и уклона должны производиться только въ колодцахъ. Колодцы имѣютъ круглую форму съ діаметромъ внизу 0,5 саж., а вверху 0,33 саж. Нижняя широкая часть высотой въ человѣческой ростъ соединяется съ верхней узкой косымъ конусомъ. Косой конусъ удобнѣе прямого потому, что онъ даетъ возможность расположить стремянки по вертикальной стѣнкѣ, кромѣ того при опусканіи и выниманіи изъ колодца тяжелыхъ предметовъ рабочій, находящійся въ колодцѣ, можетъ стать подъ защиту конуса и такимъ образомъ избѣжать опасности при случайномъ паденіи тяжелыхъ вещей. Колодцы будутъ дѣлаться изъ кирпича и бетона. Бетонные колодцы удобнѣе въ томъ отношеніи, что ихъ можно дѣлать изъ заранее заготовленныхъ трубъ и потому устройство колодца на мѣстѣ можетъ быть сдѣлано гораздо скорѣе, чѣмъ изъ кирпича. Но въ плохихъ грунтахъ, гдѣ котлованъ для колодца необходимо хорошо укрѣплять, распоры могутъ представить значительныя затрудненія для опусканія готовыхъ трубъ, поэтому въ такихъ случаяхъ можетъ okazaться выгодою устраивать кирпичные колодцы. Въ сухихъ грунтахъ и при глубинѣ не превышающей 3,00 саж. стѣнки колодца дѣлаются въ полкирпича, во всѣхъ остальныхъ случаяхъ въ одинъ кирпичъ. Толщина стѣнокъ бетонныхъ колодцевъ до глубины 6 м. достаточна въ 3 1/2". При такой глубинѣ напряженіе бетона на сжатіе при діаметрѣ колодца 0,50 с. въ нижней части колодца будетъ всего лишь 2,1 килогр. на кв. сант.

$$\text{Давленіе земли } \frac{\Delta h^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{g}{2} \right).$$

$\Delta$ —вѣсъ мокрой земли 2000 килограмм. въ куб. метрѣ

$h$ —глубина колодца = 6 метровъ

$g$ —уголъ естественнаго откоса  $37^\circ$

$$\operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{g}{2} \right) \left( \text{при } g = 37^\circ \right) = 0,249 = \infty 0,25$$

$\frac{2000 \times 36 \times 0,25}{2} = 9000$  клгр. Давленіе на стѣну шириною 1 м. и глубиною 6 м.

$\frac{2000 \times 34,81 \times 0,25}{2} = 8700$  килгр. Давленіе на стѣну шириною 1 м. и глубиною 5,9 м. Разность давленій 300 килгр.

$$300 \times 1,27 = 381 \text{ килогр.}$$

Это давленіе дѣйствуетъ на площадь двухъ сѣченій 2 ( $8,9 \times 10$ ) = 178 см. а на 1 квад. сантиметръ  $381 : 178 = 2,14$  килогр.



Соединение трубъ въ колодцахъ производится по плавнымъ кривымъ, лотки тщательно выдѣлываются изъ бетона по формѣ соединяемыхъ трубъ. Верхнее отверстіе колодца закрывается чугуннымъ люкомъ обычнаго типа. Въ крышку люка вдѣлываются деревянные шашки для избѣжанія стука и скольженія при ѣздѣ.

Для промывки сѣти по предварительному проекту предполагалось устройство промывныхъ бассейновъ съ автоматическими сифонами, но по совѣту экспертовъ, какъ уже сказано, отъ нихъ отказались. Промывка будетъ производиться черезъ смотровые колодцы, выполняемые водопроводной водой изъ пожарныхъ крановъ. Для удержанія воды въ колодцахъ во время наполненія и затѣмъ быстрого спуска ея въ нѣкоторыхъ колодцахъ верхнихъ частей сѣти, будутъ устроены особые клапаны. Деревянный усѣченный конусъ на шарнирѣ подвѣшивается надъ выходною трубою колодца и, входя въ нее, закрываетъ отверстіе. Для прижатія конуснаго клапана къ трубѣ онъ соединяется съ шарниромъ посредствомъ колѣнчатаго рычага съ противовѣсомъ. Въ обычное время клапанъ будетъ поднятъ на цѣпочкѣ, во время же промывки онъ опускается и закрываетъ трубу, пока наполнится колодецъ и выше лежащая труба, а затѣмъ быстро поднимается и вся накопленная вода сразу устремляется въ трубу и промываетъ ее.

Для опредѣленія длины, на какую будетъ дѣйствовать промывка даннымъ количествомъ воды, служить формула Ганзена

$$L = \frac{V Q (v_1^2 - v_2^2)}{a (I_m - I) 64.3}, \text{ отсюда въ свою очередь } Q = \frac{64.3 L^2 a (I_m - I)}{v_1^2 - v_2^2}$$

$V_1$ —начальная скорость промывной воды (въ футахъ въ сек.)

$V_2$ —конечная скорость воды

$I_m$ —уклонъ соотвѣтствующій средней скорости воды  $v_m$

$$v_m = v_2 \left( 1 + \lg e \frac{v_1}{v_2} \right) - \frac{v_2^2}{v_1^2}$$

$L$ —длина трубъ въ саженьяхъ

$I$ —уклонъ трубы

$a$ —площадь сѣченія трубы

$Q$ —количество промывной воды (въ куб. футахъ).

Начальная скорость  $v_1 = 0.75 \sqrt{2gh}$ , при  $h = 3$  ф.  $v_1 = 10.4$  фута; конечная скорость на промываемомъ участкѣ  $v = 2.5$  фута.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ трубы сходящіяся въ колодцахъ находятся на разной высотѣ, около колодца устраиваются перепады изъ вертикально поставленныхъ трубъ съ колѣнами вверхъ и внизъ какъ показано на чертежѣ. При глубокомъ залеганіи коллектора домовыя приращенія дѣлаются не непосредственно съ коллекторомъ, а подводятся на небольшой глубинѣ къ ближайшему колодцу и здѣсь вертикальной чугунной трубой опускаются въ коллекторъ. Вентиляція водосточной сѣти производится черезъ домовыя фановыя трубы, выве-



денныя для этой цѣли выше крыши и уширенныя вверху, чтобы обезпечить достаточный проходъ для воздуха зимою при внутреннемъ обмерзаніи ихъ. Соединеніе дворовыхъ трубъ съ уличными водостоками производится непосредственно безъ раздѣлительныхъ сифоновъ. Всѣ приѣмники грязныхъ водъ въ домахъ имѣютъ свои затворы-сифоны, причемъ верхнія части этихъ сифоновъ должны соединяться съ воздушной трубой, обыкновенно располагаемой рядомъ съ фановой и соединяющейся съ ней выше самаго верхняго приѣмника. Поступленіе свѣжаго воздуха въ сѣтъ происходитъ черезъ вентиляціонныя тумбы московскаго образца, расположенныя въ одномъ ряду съ тротуарными тумбами у каждаго третьяго колодца. Съ колодцемъ тумба соединяется 5" гончарной трубой.

### Производство работъ.

Укладка гончарныхъ трубъ будетъ начинаться отъ колодцевъ. Сначала по нивеллиру закладывается дно двухъ сосѣднихъ колодцевъ и по нему устанавливаются визирныя планки. Укладка каждой трубы провѣряется визиркою, а впослѣдствіи уложенный участокъ провѣряется на огонь, поставленный у одного конца. Задѣлка стыковъ должна производиться асфальтомъ въ смѣси съ асфальтовымъ гудрономъ.

Предварительная конопатка смоленой прядью можетъ быть устроена при примѣненіи для задѣлки стыковъ пневматическаго аппарата завода Гейгера. Этотъ аппаратъ примѣнялся при укладкѣ трубъ въ Харьковской Губернской больницѣ и оказался очень удобнымъ. Для ускорѣнія работы можно всѣ трубы попарно соединить асфальтовой заливкой на поверхности, тогда въ канавѣ придется задѣлывать вдвое меньше стыковъ.

Коллектора, начиная съ діаметра 30" проектированы изъ клинчатого кирпича. При прочныхъ хотя бы и мокрыхъ грунтахъ, нѣтъ надобности давать бетонному основанію большую толщину. Здѣсь бетонъ необходимъ только для сглаживанія неровностей дна канавы и плотной укладки трубы на дно.

Наибольшія затрудненія укладка трубъ встрѣтитъ въ плавучихъ грунтахъ. Главный коллекторъ на всемъ протяженіи залегаетъ въ водоносныхъ пескахъ. Въ большинствѣ эти пески настолько мелки, что образуютъ настоящій плавунъ. Самымъ удобнымъ способомъ работы при такихъ условіяхъ было бы предварительно осушеніе грунта посредствомъ мелкихъ трубчатыхъ колодцевъ, пробуренныхъ по направленію коллектора. Откачка воды изъ многихъ колодцевъ можетъ производиться однимъ насосомъ. Главное затрудненіе здѣсь заключается въ устройствѣ приѣмника грунтовой воды, обыкновенные мѣдные сѣтчатые фильтры очень быстро засариваются мелкимъ пескомъ. Придется испробовать для этой цѣли песчаные фильтры. Въ Москвѣ осушеніе грунта производилось при посредствѣ большихъ колодцевъ, закрѣ-



пленихъ деревянными срубами и опущенныхъ значительно ниже дна канала. Для отдѣленія воды отъ песка дно колодца засыпалось кирпичнымъ щебнемъ, песокъ хорошо задерживался только кирпичнымъ щебнемъ и насосы могли свободно откачивать чистую воду. Въ осушенномъ грунтѣ прокапывали канаву между колодцами и укладывали трубы, а въ мѣстахъ откачки ставили смотровые колодцы.

### Районы не захваченные самотечной сѣтью канализаціи.

Къ описанной сѣти каналовъ, сплавляющихъ со всего очерченнаго района грязныя домовыя воды самотекомъ къ намѣченному мѣсту насосной станціи, не могли быть непосредственно присоединены лишь 4 небольшихъ по площади и мало или совсѣмъ незаселенныхъ района въ самыхъ низкихъ частяхъ. Районы эти общей площадью 540 тыс. кв. саж. предположено выдѣлить въ отдѣльные канализаціонные бассейны. Водостоки каждаго изъ нихъ будутъ сведены къ низшему пункту своего бассейна, гдѣ будетъ устроена малая насосная станція. Поднятыя этой насосной станціей воды будутъ подаваться въ ближайшій коллекторъ самотечной сѣти.

Первый бассейнъ занимаетъ низины береговъ верхней части рѣки Лопани: съ праваго берега Цуриковскую и Пискуновскую левады; съ лѣваго берега нынѣ поднимаемую подсыпкой площадь стараго скотопригоннаго двора и прилегающія къ ней Ивановскую ул., Бѣлобровскій и Рѣчной пер.

Второй бассейнъ—площадь расположенную между Старо-Московской ул. отъ угла Примѣровской ул., рѣчкой Немышля и Журавлевской ул. выше Даниловскаго пер.

Въ третій бассейнъ входитъ Конюшенная улица со всею занемышленскою частью. Наконецъ, четвертый бассейнъ расположенъ по низкому москалевскому берегу рѣки Лопани и ограниченъ съ одной стороны рѣкою, а съ другой улицами Газовой, Валерьяновской и Основянской.

### Переводы подъ рѣками Харьковъ и Лопань.

При намѣченной проектомъ сѣти водостоковъ, каналы пересекаютъ р. Харьковъ у Нетеченскаго моста и р. Лопань у Конторскаго моста. Въ томъ и другомъ пунктѣ предположено устройство подъ названными рѣками переводовъ (дукеровъ).

Переводъ у Конторскаго моста предназначается для передачи всѣхъ сточныхъ водъ Залопанскаго района (Конторскаго и Панасовскаго бассейновъ) съ праваго берега р. Лопани на лѣвый, гдѣ сборный коллекторъ этого района соединяется съ Ключковскимъ коллекторомъ. По обоимъ берегамъ р. Лопани устраиваются кирпичныя переводныя камеры по Московскому образцу. Въ камерѣ каналъ расширяется



и переходить въ двѣ чугунныя или желѣзныя клепанныя переводныя 18" трубы, уложенныя рядомъ подъ дномъ рѣки на глубинѣ 0,50 саж. У обоихъ концовъ каждой переводной трубы поставлены задвижки, чтобы можно было пользоваться по желанію одной трубой. Прочистку переводовъ удобнѣе всего производить по примѣру Москвы ледяными шарами. Въ камерѣ устроены боковые тротуары для удобства работы въ ней; размѣры камеры 2.45×1.40. Для промывки переводовъ можно пользоваться рѣчной водой, которая можетъ впускаться въ камеру черезъ приѣмную трубу. Конторскій переводъ долженъ пропустить 12,096" куб. футъ воды. 18 труба при пропускѣ 6 куб. футъ даетъ потерю напора 0,00375;  $0,00375 \times 35 = 0,13$  саж.;  $v = 3.4$ . Потеря напора при входѣ въ трубу  $h = \frac{v^2}{2g}$ .  $1.505 = 0,285$  футъ = 0,04 саж.; вся потеря напора 0,17 сажень.

Переводъ у Нетеченскаго моста пропускаетъ сточныя воды Нагорной и Залопанской частей (Клочковскаго, Журавлевскаго, Панасовскаго и Конторскаго бассейновъ); съ праваго берега р. Харьковъ на лѣвый, гдѣ начинается главный Грековскій коллекторъ.

Расчетный секундный расходъ Харьковского перевода 30.00 куб. футъ. Двѣ 28" трубы при пропускѣ каждой изъ нихъ 15 куб. футъ даютъ потерю напора 0,00254;  $0,00254 \times 35 = 0,09$  саж.  $v = 3,5$ . Потеря при входѣ по предыдущему 0,04. Вся потеря напора на переводѣ 0,13 саж. На эту величину, слѣдовательно, должна быть понижена поверхность воды при расчетномъ наполненіи въ началѣ Грековскаго (выходная камера) коллектора по сравненіи съ поверхностью ея во входной камерѣ. Скорость при расчетномъ расходѣ принята въ 3,5 фута, чтобы обезпечить достаточное самоочищеніе переводныхъ трубъ.

### Насосная станція.

Главный коллекторъ приводитъ сточныя воды въ приѣмный бассейнъ на глубинѣ 3.0 саж. подъ поверхностью земли. Здѣсь устроенъ грабельный аппаратъ по образцу московскаго. Онъ состоитъ изъ согнутой по дугѣ круга рѣшетки, представляющей продолженіе коллектора; вода свободно проходитъ черезъ 20 мм. зазоры рѣшетки, а крупныя предметы остаются на ней и снимаются двумя граблями непрерывно движущимися на безконечной цѣпи. Зубцы грабель входятъ въ прозоры рѣшетки и захватываютъ все, что застрѣваетъ на рѣшѣткѣ, поднимаютъ захваченное наверхъ и тамъ сбрасываютъ его на движущуюся безконечную ленту, а съ ленты весь мусоръ прямо попадаетъ въ телѣгу. Весь аппаратъ въ Москвѣ обслуживается электромоторомъ въ  $\frac{3}{4}$  HP.

На днѣ приѣмнаго бассейна могутъ отлагаться тяжелыя вещества—камешки, кусочки металловъ и проч. Въ Москвѣ количество этихъ отложеній ничтожно, такъ какъ сосуны насосовъ захватываютъ почти



всѣ тяжелыя примѣси къ сточной водѣ. Поэтому нѣтъ надобности въ особыхъ приспособленіяхъ для очистки осадковъ со дна приѣмнаго бассейна.

Изъ приѣмнаго бассейна, очищенная отъ грубыхъ примѣсей, сточная вода подается насосной станціей по напорному трубопроводу на біологическую установку.

Въ настоящее время идутъ подготовительныя работы по постройкѣ въ городѣ центральной электрической станціи на 20—25.000 лошадиныхъ силъ, поэтому въ оборудованіи насосной станціи особыми генераторами энергіи нѣтъ никакой надобности. Станція будетъ обслуживаться электромоторами непосредственно соединенными съ центробѣжными насосами. Для перекачки расчетнаго секунднаго расхода въ 52 куб. фута предполагается поставить пять насосовъ со столькими же моторами. При комплектѣ изъ пяти насосовъ—три насоса будутъ находиться въ работѣ, одинъ въ запасъ и одинъ въ ремонтѣ. Такимъ образомъ, будетъ вполне обезпечена непрерывность работы станціи. Въ началѣ дѣйствія станціи нужно поставить только три насоса, а остальные два впослѣдствіи—по мѣрѣ надобности. Изъ трехъ насосовъ перваго періода въ работѣ будетъ только одинъ, другой въ запасъ и третій въ ремонтѣ. При полномъ развитіи станціи три насоса должны перекачивать 52 куб. фута въ секунду, а каждый изъ нихъ по 17 куб. футъ. Въ ночные часы при маломъ расходѣ будетъ работать только одинъ насосъ, при среднемъ расходѣ два и только въ часы максимальнаго расхода три насоса.

Въ началѣ дѣйствія насосной станціи главный коллекторъ можетъ служить регулирующимъ резервуаромъ. Емкость главнаго коллектора кругло 350.000 ведеръ. Вмѣсто того, чтобы качать непрерывно притекающую воду, можно накопить въ коллекторѣ до 200 тыс. ведеръ и откачать ихъ сразу въ короткій промежутокъ времени. Такой способъ откачки представляетъ то преимущество, передъ непрерывнымъ откачиваніемъ, что моторы и насосы на станціи можно съ самаго начала поставить такой большой мощности, какая нужна для расчетнаго расхода. Кромѣ того, при непрерывномъ нагнетаніи малыхъ количествъ воды по большой 30" напорной трубѣ получится очень малая скорость, и трубы стануть засоряться. При періодической же откачкѣ скорость въ напорныхъ трубахъ можетъ быть доведена до 4—5 футъ, и потому возможность засоренія будетъ совершенно исключена.

Для опредѣленія мощности моторовъ и насосовъ необходимо установить діаметръ нагнетательныхъ трубъ и длину ихъ.

Новая канализаціонная коммиссія, какъ уже было упомянуто, внесла въ предварительный проектъ крупныя измѣненія, перемѣнивъ мѣсто для біологической очистки.

До настоящаго времени вопросъ о мѣстѣ еще окончательно не рѣшенъ, намѣчено два участка—одинъ въ трехъ, другой въ семиверстномъ разстояніи отъ города; имѣются еще и другія предположенія.



Первый участок въ размѣрѣ 70 десятинъ находится въ четырехугольникѣ, ограниченномъ тремя желѣзнодорожными линіями и рѣкою Лопанью. Онъ состоитъ изъ бугристыхъ, бесплодныхъ песковъ, отчего и носитъ названіе „Сахары“.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ на планѣ расположены біологическіе фильтры, средняя высота поверхности 53—52 саж.; къ юго-западу идетъ значительное пониженіе. Отмѣтка меженного уровня рѣки около 45.00 саж. Отмѣтка самага высшаго разлива—около 47.00 саж. Такимъ образомъ, здѣсь имѣется большой запасъ въ высотѣ. Недалеко отъ этого участка за линіей Сѣверо-Донецкой жел. дор. расположена луговая низина, которая будетъ использована подъ пруды.

Другой участокъ расположенъ у с. „Жихорь“ и состоитъ изъ 92 десятинъ песчаной почвы, принадлежащей городу; рядомъ съ нимъ имѣется еще свыше 100 десятинъ частновладѣльческихъ песковъ. Больше высокая часть этой площади имѣетъ среднюю отмѣтку 51.00 саж.

Большое увеличеніе стоимости напорнаго трубовода, а также большое повышеніе мощности насосной станціи при нагнетаніи на семь верстъ, заставляютъ отдать предпочтеніе первому участку, если только стоимость приобрѣтенія его не превзойдетъ преимуществъ большей его близости къ городу. Относительно заселенности окружающей мѣстности точно также первый участокъ расположенъ выгоднѣе второго. Тогда какъ жихорскій участокъ по двумъ сторонамъ непосредственно примыкаетъ къ усадьбамъ большого села Жихорь, первый участокъ ограниченъ съ двухъ сторонъ жел. дорогами и только третья сторона граничитъ съ землею наслѣдниковъ Чунихина, гдѣ только недавно появилось нѣсколько домиковъ.

Длина напорнаго трубовода отъ насосной станціи до перваго участка 3 версты, а до второго—7 верстъ.

Подходящимъ діаметромъ для напорныхъ трубъ будетъ 30". Двѣ 30" трубы, при пропускѣ расчетнаго секунднаго расхода, даютъ потерю напора 0,00538, а при пропускѣ средняго секунднаго расхода 26 куб. футъ—0,00134. При расположеніи біологической очистки въ трехверстномъ разстояніи отъ города, потеря напора на всемъ протяженіи въ первомъ случаѣ будетъ  $0,00538 \times 1500 = 8.07$  саж., во второмъ  $0,00134 \times 1500 = 2,01$  саж. Такимъ образомъ манометрическая высота подъема воды равна  $53 - 45 = 8$  саж. (разность поверхностей воды въ пріемномъ бассейнѣ и жиловкѣ) плюсъ потеря на треніе  $8.07 = 16.07$  саж.

Такимъ образомъ максимальная работа одного насоса—равна

$$\frac{17 \times 16 \times 7 \times 1,73}{15} = 220 \text{ силъ.}$$

Кoeffиціентъ полезнаго дѣйствія центробѣжныхъ насосовъ низкаго давленія 60—88%, можно принять въ 80%.

Кoeffиціентъ полезнаго дѣйствія мотора 85%. Общій кoeffиціентъ полезнаго дѣйствія  $0,85 \times 0,80 = 0,67$ ;  $220 : 0,67 = 330$  HP.



Итакъ, мощность моторовъ должна быть около 330 НР, а насосы должны поднимать 17 куб. футъ въ секунду на высоту 16 саж.

При расположеніи биологической очистки въ семиверстномъ разстояніи отъ города на городскихъ пескахъ у с. Жихорь, мощность моторовъ и подъемная сила насосовъ должны быть увеличены.

Потеря напора въ 30'' трубахъ на семиверстномъ разстояніи, будетъ при нагнетаніи максимальнаго секунднаго расхода  $0,00538 \times 3500 = 18,8$  саж., а при нагнетаніи средняго секунднаго расхода въ четыре раза меньше—4,7. Разность уровней въ откачиваемомъ и нагнетаемомъ бассейнахъ 51—45 = 6 саж.;  $18,8 + 6 = 24,8$  или кругло 25 саж. Отношеніе полезной работы въ первомъ и во второмъ случаѣ  $16 : 25; 220 \times \frac{25}{16} = 344$  лош. силы. Уменьшая общій коэффициентъ полезнаго дѣйствія до 60%, въ виду высокаго давленія въ центробѣжныхъ насосахъ, получимъ мощность мотора въ 574 НР. Нагрузка мотора будетъ сильно колебаться, такъ какъ съ уменьшеніемъ расхода уменьшается и потеря напора въ трубахъ, поэтому для экономичности работы здѣсь необходимы моторы со специальной обмоткой.

При полномъ развитіи станціи мощность ея выразится для перваго варіанта  $330 \times 3 = 990$  НР, а для втораго варіанта  $574 \times 3 = 1722$  лошадиныхъ силъ. При перекачиваніи средняго секунднаго расхода разность въ работѣ по первому и второму варіанту ничтожна, а именно монометрическая высота нагнетанія въ первомъ случаѣ  $8 + 2 = 10$  с., во второмъ  $6 + 4,7 = 10,7$ ; только въ часы максимальнаго расхода она рѣзко увеличивается.

Усадьба насосной станціи расположена на лѣвомъ берегу р. Лопани въ концѣ Грековской улицы. Дно коллектора находится здѣсь на глубинѣ 44,96 саж. Отмѣтка же поверхности 48,10 саж. Для уменьшенія высоты всасыванія насосы необходимо опустить ниже поверхности земли, поэтому полъ машиннаго зданія расположенъ на глубинѣ 1,0 саж. Въ виду слабости грунта подъ всѣмъ зданіемъ устроено общее песчаное основаніе толщиною 1,00 саж. На немъ расположены стѣны и фундаменты машинъ. Размѣры зданія  $10 \times 7,5$  саж. Въ зданіи находится мостовой кранъ на 5 тоннъ. Рядомъ съ машиннымъ зданіемъ расположенъ двухэтажный домъ съ квартирами для машинистовъ и рабочихъ.

### Биологическая очистка сточныхъ водъ.

При ничтожныхъ размѣрахъ Харьковскихъ рѣкъ очистка сточныхъ водъ до выпуска ихъ въ рѣку должна быть очень хорошая. Единственнымъ раціональнымъ способомъ очистки канализаціонныхъ водъ въ настоящее время признается биологическій. Угольный способъ Дегенера-Роте (Kohlebreiverfahren) также даетъ незагнивающую воду, но онъ очень дорогъ и идетъ успѣшно только при наличности особаго сорта бураго угля. Этимъ и объясняется, что угольный способъ



нашелъ себѣ примѣненіе только въ немногихъ городахъ подѣ Берлиномъ, (Потсдамъ, Шпандау, Тегель и др.), въ районѣ добычи бурыхъ углей, въ то время какъ искусственный біологическій способъ, появившійся одновременно съ нимъ, охватилъ уже сотни городовъ въ Германіи и Англіи. Біологическій способъ очистки примѣняется въ трехъ видахъ: поля орошенія, почвенная фильтрація и искусственные біологическіе фильтры. При всѣхъ этихъ трехъ формахъ сущность процесса остается одна и таже: минерализація органическихъ веществъ посредствомъ окисленія кислородомъ воздуха. Органический азотъ окисляется въ азотистую и азотную кислоту, углеродъ въ угольную кислоту, сѣра въ сѣрную кислоту и т. д. Процессъ окисленія совершается жизнедѣятельностію бактерий и высшихъ организмовъ: червей, личинокъ мухъ и пр. Разница между полями орошенія, почвенной фильтраціей и искусственными фильтрами выражается главнымъ образомъ въ производительности ихъ. На одинаковой площади искусственныхъ фильтровъ можно очищать въ 1—2 сотни разъ больше количество сточной воды, чѣмъ на поляхъ орошенія и въ десятки разъ больше, чѣмъ на поляхъ періодической фильтраціи. Пропускная способность полей орошенія очень мала, потому что мелкіе поры почвы представляютъ громадное сопротивленіе для движенія жидкости, это же обстоятельство затрудняетъ и вентиляцію почвы. Песчаные грунты, на которыхъ устраивается почвенная фильтрація, благодаря большей крупности зеренъ имѣютъ гораздо большія поры, поэтому и пропускная ихъ способность въ нѣсколько разъ больше. Но при обильномъ орошеніи почвы сточной водой культура растений на ней уже невозможна. Такимъ образомъ почвенная фильтрація представляетъ собою тѣ же поля орошенія, но безъ сельскохозяйственной культуры. Искусственные біологическіе фильтры дѣлаются изъ еще болѣе крупныхъ матеріаловъ, чѣмъ песокъ, поэтому пропускная способность ихъ во много разъ превосходитъ естественныя почвы.

Но съ увеличеніемъ количества очищаемой жидкости падаетъ качество очистки. Благодаря мелкопористости почвы полей орошенія сточная жидкость приходитъ въ наибольшее соприкосновеніе съ населяющими поры организмами, поэтому и минерализація органическихъ веществъ достигаетъ наибольшей степени, кромѣ того въ мелкихъ порахъ задерживаются почти всѣ бактерии сточной воды. При почвенной фильтраціи и при искусственныхъ фильтрахъ минерализація и задержка бактерий прогрессивно убываютъ. Пропуская сточную жидкость не черезъ одинъ фильтръ, а послѣдовательно черезъ два, три, можно и при искусственной біологической очисткѣ достигнуть такой же степени минерализаціи органическихъ веществъ, какъ и на поляхъ орошенія, но въ задержаніи бактерий преимущества все же останутся на сторонѣ полей орошенія.

Такимъ образомъ поля орошенія можно было бы признать наилучшимъ способомъ очистки водъ, если бы у нихъ не было другихъ



крупныхъ недостатковъ. Въ нашемъ климатѣ поля орошенія совершенно не работаютъ зимою. Для зимы устраиваются особые земляные бассейны, гдѣ сточная вода намораживается, а весною уносится половодьемъ. При Харьковскихъ зимахъ, крайне непостоянныхъ съ частыми оттепелями и многократными вскрытіями рѣкъ, при маломъ подъемѣ воды, какъ было въ теченіе послѣднихъ двухъ зимъ, эти бассейны превратятся въ недопустимые источники зловонія и заразы. Весною и осенью успѣшной очисткѣ на поляхъ орошенія мѣшаютъ дожди, напитывающіе землю влагой и дѣлающіе ее непроницаемой для сточной воды. Только въ сухую лѣтнюю погоду поля орошенія могутъ работать вполне исправно. Перечисленные недостатки сильно подрываютъ достоинство полей орошенія. Лучше имѣть менѣе совершенную очистку, но одинаково дѣйствующую круглый годъ, чѣмъ получать въ теченіе лѣтнихъ мѣсяцевъ кристально чистую воду, пригодную и для питья, за то въ другіе сезоны довольствоваться плохо очищенной или совсѣмъ нетронутой сточной водой.

Кромѣ всего этого поля орошенія при отсутствіи благопріятныхъ условій требуютъ чрезмѣрныхъ расходовъ на свое устройство. Въ Москвѣ 1090 десятинъ полей орошенія стоили городу 7.000.000 рублей. 2790 руб. обошлась покупка одной десятины, да на приспособленіе полей подъ орошеніе, хозяйственные постройки и пр... истрачено 3.000 руб. на десятину. Остальное пошло на реализацію займа и пр. И при всемъ этомъ Московскія поля орошенія въ дѣйствительности являются полями почвенной фильтраціи. Изъ всей площади полей въ 1907 году подъ лугами было 180 десятинъ, а подъ капустой, рѣпой и овощами только 46 десятинъ—вся же прочая площадь служитъ для почвенной фильтраціи. На некультивируемыхъ суглинкахъ можно очищать ежедневно 5000 вед., а на культивируемыхъ только 2—3000. Московскія поля орошенія могутъ очистить до 5.000.000 ведеръ сточной воды, т. е. какъ разъ то количество, на которое рассчитана Харьковская канализація. Такимъ образомъ, устройство полей орошенія подъ Харьковомъ, судя по примѣру Москвы, стоило бы вдвое дороже устройства канализаціонной сѣти въ городъ вмѣстѣ съ насосной станціей.

Всѣ вышеуказанныя соображенія заставляютъ совершенно отбросить мысль о поляхъ орошенія. Гораздо болѣе подходящимъ способомъ очистки сточныхъ водъ для гор. Харькова могла бы оказаться почвенная фильтрація на песчаныхъ почвахъ, расположенныхъ къ югу отъ города. Однако увѣренности въ выгоде такого рѣшенія вопроса не можетъ быть до тѣхъ поръ, пока опытнымъ путемъ не испробована производительность мѣстныхъ песчаныхъ почвъ.

Подхарьковскіе пески очень мелки и содержатъ много глины, поэтому производительность одной десятины врядъ ли можетъ быть высока. Если бы на одной десятинѣ можно было очищать сточныя воды отъ 2000 душъ, т. е. вмѣстѣ съ фабричными водами 16.000 ведеръ въ сутки, тогда бы для расчетнаго числа жителей 600.000 по-



надобилось всего лишь 300 дес. полей почвенной фильтрации. Присоединяя сюда еще 100 десятинъ на дороги, постройки и неудобную землю, получимъ 400 д., какъ вполне достаточную площадь для расчетнаго населенія. У города имѣется 92 дес., слѣдовательно понадобилось бы прикупить еще 300 дес. Считая по 2000 руб. дес.—600.000 р., да приспособленіе земель для орошенія обошлось бы около 3000 на десятину, что на 400 дес. составить 1.200.000 руб. Такимъ образомъ стоимость всей установки выразилась бы въ цифрѣ 1.800.000 р., да загородный трубопроводъ 1.000.000 руб., а всего 2.800.000 руб. Если же на 1 десятинѣ можно будетъ очищать только половинное количество, тогда стоимость полей фильтраціи повысится до  $650 \times 2000 + 750 \times 3000 = 3.550.000$  руб. Присоединяя сюда стоимость загороднаго трубопровода 1.000.000, получимъ общую стоимость очистительнаго устройства 4.550.000 руб. При такомъ положеніи выгодыѣ будетъ устройство биологическихъ фильтровъ, такъ какъ устройство фильтровъ для 1.000.000 ведеръ обходится 400000, а для 5.000.000 вед.—2.000.000 рб. Приобрѣтеніе земель въ трехверстномъ разстояніи отъ города и трубопроводъ къ нимъ обойдутся около 800.000; такимъ образомъ стоимость биологическихъ фильтровъ выразится въ суммѣ 2,800.000 руб. т. е. столько же, какъ и полей фильтраціи въ 7-ми верстномъ разстояніи отъ города при производительности одной десятины 16,000 вед. въ сутки. Устройство полей фильтраціи въ болѣе близкомъ разстояніи отъ города невыгодно, потому что земля здѣсь дороже и нѣтъ сплошныхъ участковъ достаточной величины и поверхность почвы очень холмиста, поэтому планировка ея для полей фильтраціи потребовала бы очень большихъ расходовъ.

Изложенныя только что соображенія заставляютъ остановиться на биологическихъ фильтрахъ, какъ на наиболѣе дешевомъ и надежномъ способѣ рѣшенія вопроса. Поля фильтраціи въ 7-ми верстномъ разстояніи отъ города при производительности въ 16.000 вед. на одну десятину стоятъ не дороже, но именно въ степени производительности ихъ нѣтъ увѣренности, поэтому благоразумнѣе остановиться на томъ рѣшеніи, которое вполне обезпечитъ ожидаемые результаты. Кромѣ того биологическіе фильтры въ два яруса съ послѣдующимъ отстаиваніемъ воды въ прудахъ дадутъ такую же степень очистки, какъ и хорошо дѣйствующія поля фильтраціи.

Биологическіе фильтры появились на свѣтъ всего лишь 15-ть лѣтъ тому назадъ, поэтому до сихъ поръ еще не успѣли выработаться точныя нормы расчета и констукціи ихъ. Въ настоящее время работаютъ биологическіе фильтры самыхъ разнообразныхъ системъ; сравненіе относительной выгоды того или другаго типа связано съ большими затрудненіями, такъ какъ условія работы фильтровъ очень разнообразны. Большое вліяніе на производительность ихъ оказываетъ составъ и концентрація сточной воды, мѣняющіеся для каждаго города. Поэтому всѣ видные специалисты, начиная съ Дунбара, совѣтуютъ устраивать предвари-



тельные опыты съ очисткой сточныхъ водъ даннаго города и опытнымъ путемъ выяснитъ наиболѣе подходящий типъ фильтровъ. Но этотъ совѣтъ примѣнимъ только тамъ, гдѣ уже имѣется канализація, поэтому для Харькова онъ не годится. Мы должны избрать опредѣленный типъ фильтровъ и построить ихъ прежде, чѣмъ получимъ возможность производить опыты.

Частныя біологическія установки, работающія въ настоящее время въ Харьковѣ, даютъ нѣкоторыя полезныя указанія и опытъ ихъ работы принять во вниманіе. Подробнѣе другихъ изслѣдована установка Губернской Земской больницы, построенная авторами проекта на 24.000 вед.

До поступленія на окислители сточная жидкость должна быть по возможности лучше освобождена отъ взвѣшенныхъ и плавающихъ частицъ, эта задача выполняется жироловкой и загнивателями. Непосредственно изъ нагнетательной трубы жидкость поступаетъ въ желѣзобетонную жироловку. Здѣсь, благодаря уменьшенію скорости теченія, значительная часть жира поднимается на поверхность и ежедневно или рѣже, какъ покажетъ опытъ, вылавливается плоскими дырчатыми черпаками. Для удаленія изъ воронокъ осадковъ служатъ чугунныя трубы.

Изъ жироловки сточная вода подводится кирпичнымъ каналомъ къ загнивателямъ, рассчитаннымъ на полусуточный расходъ воды и построеннымъ по образцу выработанному Штойернагелемъ въ Кельнѣ. Проходя со скоростью 0,5 м. въ секунду черезъ загниватели, сточная вода оставляетъ въ нихъ до 70% взвѣшенныхъ веществъ. Накопляющійся, преимущественно, въ грязевыхъ воронкахъ, илъ перегниваетъ и время отъ времени выпускается черезъ выводныя трубы въ пониженныя мѣста площади біологической очистки и высушивается въ бассейнахъ, вырытыхъ для этого въ грунтъ и дренированныхъ по дну. Осушенные въ этихъ бассейнахъ осадки годны для удобрения.

Въ послѣднее время примѣняется центрофугированіе для высушивания ила и съ значительнымъ успѣхомъ, однако оно обходится еще пока дорого. Въ послѣднее время усиленно пропагандируются заинтересованными лицами такъ называемые Эмшерскіе колодцы. Одно крупное преимущество ихъ передъ загнивателями, повидимому, несомнѣнно; они предохраняютъ отъ загниванія сточную воду, идущую на фильтры и тѣмъ облегчаютъ ея очистку, а главное сильно уменьшаютъ зловоніе.

При выборѣ способа устройства окислителей пришлось считаться съ нашими климатическими условіями. Всякаго рода подвижныя оросители: Сегнерово колесо, Фиддіановскія колеса, какъ движущіяся паденіемъ воды, такъ и моторами, нужно признать мало пригодными для нашихъ зимъ съ частыми снѣжными заносами. Если зимою часто нарушается движеніе поѣздовъ, то еще чаще будетъ нарушаться работа подвижныхъ оросителей. Изъ другихъ способовъ орошенія для большой городской установки можно остановиться только на двухъ: на



Дунбаровскомъ распредѣленіи и на орошеніи неподвижными разбрызгивателями. Оба способа хорошо переносятъ зимы. Неподвижные разбрызгиватели нашли себѣ большое примѣненіе въ Англіи и въ частности въ гор. Бирмингамѣ. Дунбаровское распредѣленіе успѣшно примѣняется въ Уинѣ, Бойтенѣ, Гальберштадтѣ, Мюльгаузенѣ и др.

Въ предварительномъ проектѣ предпочтеніе было отдано Дунбаровскому распредѣленію, потому что этотъ способъ даетъ меньше зловопія, что было очень важно при расположеніи фильтровъ на Павловой Дачѣ. Въ настоящее время къ этому соображенію присоеди­нился еще очень успѣшный трехгодичный опытъ дѣйствія Дунбаровскаго распредѣленія на фильтрѣ Губернской Земской больницы. Двухъярусный окислитель Губернской больницы, обрабатывая довольно концентрированную сточную воду, даетъ настолько хорошо очищенный фильтратъ, что по словамъ лицъ, видѣвшихъ много разныхъ установокъ въ Россіи и заграничѣ: доктора Дзержговскаго и прив.-доц. В. В. Фавра, онъ долженъ быть отнесенъ къ числу самыхъ лучшихъ.

Устройство разбрызгивателей стоитъ дороже Дунбаровскаго распредѣлительнаго слоя, но уходъ за Дунбаровскимъ распредѣленіемъ несомнѣнно сложнее, чѣмъ за разбрызгивателями; съ другой стороны верхній мелкій слой на Дунбаровскихъ окислителяхъ защищаетъ нижележащій фильтрующій матеріалъ отъ загрязненія, поэтому дорого стоящая промывка и перегрузка Дунбаровскихъ окислителей понадобится значительно рѣже, чѣмъ для окислителей съ разбрызгивателями. Учетъ выгоды и недостатки этихъ двухъ системъ окислителей можно только, собравши подробныя данныя на мѣстахъ ихъ долговременнаго дѣйствія.

Окислители проектированы въ два яруса съ отстойникомъ между ними на 5 ч. расходъ воды. Опытъ съ фильтромъ Губернской больницы доказалъ, что двухъярусные окислители даютъ гораздо лучшую очистку, чѣмъ одноярусные при томъ же количествѣ фильтрующаго матеріала<sup>1)</sup>. Далѣе тотъ же опытъ показалъ, что изъ окислителей 1-го яруса отдѣляется въ видѣ хлопьевъ большое количество гуми­рованныхъ органическихъ веществъ; если ихъ не задержатъ въ отстойникѣ, они быстро заилятъ поверхность окислителей 2-го яруса и потребуется слишкомъ частая чистка этой поверхности.

Главное требованіе, какому должна удовлетворять очищенная сточная вода, это—незагниваемость. Разъ сточная вода очищена до незагниваемости, самая главная цѣль очистки достигнута; въ такой водѣ свободно живетъ рыба и ее безпрепятственно можно спускать въ открытые водоемы.

---

<sup>1)</sup> Н. Г. Малишевскій.—Критическій обзоръ опытовъ біологической очистки на Московскихъ поляхъ орошенія въ связи съ опытами на установкѣ Губернской земской больницы въ г. Харьковѣ.



Изъ перваго яруса окислителей будетъ выходить уже безгнилостная вода—эту воду уже можно спускать въ рѣку. Въ большинствѣ случаевъ примѣненія искусственной біологической очистки такъ и дѣлается, но въ настоящемъ проектѣ предполагается гораздо большая степень очистки. Вслѣдъ за первыми окислителями вода идетъ на вторые, а послѣ нихъ въ прудъ. Истоки окислителей обыкновенно опалесцируютъ отъ присутствія мелкихъ взвѣшенныхъ частицъ, незадерживаемыхъ даже фильтровальной бумагой. Простоявши въ бутылкахъ 2—4 дня опалесцирующая вода становится совершенно прозрачной, а на днѣ появляется легкій осадокъ. Въ то же самое время продолжаются процессы окисленія органическихъ веществъ. Такимъ образомъ, уже одно отстаиваніе въ теченіе нѣсколькихъ дней рѣзко улучшаетъ внѣшній видъ воды и уменьшаетъ количество содержащихся въ ней органическихъ веществъ. Если же въ прудахъ для отстаиванія воды завести еще рыбное хозяйство и вообще богатую органическую жизнь, тогда очистка воды дойдетъ до большаго совершенства.

Въ предварительномъ проектѣ не было дополнительной очистки прудами, она введена въ настоящій проектъ по предложенію, главнымъ образомъ, проф. И. А. Красускаго. Размѣры окислителей въ настоящемъ проектѣ взяты съ большимъ запасомъ; на 1 куб. метръ сточной воды нормально разжиженной, (т. е. при 7 ведрахъ потребления на одного жителя) приходится 2,0 куб. метра фильтрующаго матеріала, при чемъ  $\frac{2}{3}$  этого количества составляетъ первый ярусъ и  $\frac{1}{3}$ —второй. Нагрузка окислителей въ разныхъ мѣстахъ очень разнообразна, иногда доходитъ до 1 куб. метра сточной воды на 1 куб. метръ окислителя. По Thumm'у и Imhoff'у <sup>1)</sup> допустимая нагрузка въ капельныхъ фильтрахъ одинъ кубическій метръ воды на 1,4 куб. метра окислителя, при этомъ приняты во вниманіе всѣ необходимые резервы при ремонтѣ окислителей. Эта норма выведена для шлаковыхъ и коксовыхъ окислителей; кирпичные окислители даютъ меньшую производительность, но это уменьшеніе производительности выражается въ незначительномъ уменьшеніи степени очистки.

Опыты, произведенные англійской королевской комиссіей въ 1903 г. въ Йоркѣ, <sup>2)</sup> показали, что при нагрузкѣ 1 куб. метра воды на 1,2 куб. метра кирпичнаго окислителя въ сутки, вода очищалась совершенно удовлетворительно, только по количеству амміака и поглощенію кислорода она нѣсколько уступала пробамъ изъ поставленныхъ въ такія же условія шлаковыхъ и коксовыхъ окислителей. Въ Вильмесдорфской установкѣ въ настоящее время работаютъ вполне исправно два окислителя изъ битаго кирпича. Разница между ними и рядомъ стоящими коксовыми окислителями выражается только въ немного меньшихъ цифрахъ для пониженія окисляемости, уменьшенія амміака

<sup>1)</sup> Mitteilungen aus der Königlichen Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin.

<sup>2)</sup> Fifth report, Royal commission on sewage disposal (1908).



и пр., вообще же результат очистки вполне удовлетворительный. Уотсонъ, построившій бирмингемскіе окислители изъ гранита, перепробовалъ разнообразныя матеріалы и пришелъ къ заключенію, что всѣ матеріалы годятся для фильтровъ, лишь бы они были стойки противъ вывѣтриванія. Стойкость же кирпича противъ вывѣтриванія вполне зависитъ отъ обжига, и нѣтъ основанія сомнѣваться въ пригодности хорошо обожженного мѣстнаго кирпича для окислителей. При перестройкѣ канализаціи Губернской больницы приходилось ломать старыя выгребныя ямы, существовавшія много лѣтъ и кирпичъ оказался очень крѣпкимъ и не обнаружилъ ни малѣйшихъ признаковъ разрушенія.

Коксъ и шлакъ для окислителей у насъ обходятся очень дорого, поэтому необходимо прибѣгнуть къ болѣе дешевому мѣстному матеріалу. На ряду съ коксовыми и шлаковыми окислителями будутъ устроены и кирпичныя. Верхній же мелкій слой на всѣхъ окислителяхъ будетъ коксовый или шлаковый. Толщина распределительнаго слоя изъ зеренъ въ 1—3 мм. 0,07 с. слѣдующій подъ нимъ слой толщиной 0,04 с. имѣетъ зерна 3—9 мм., за нимъ идетъ такой же толщины слой съ зернами въ 9—25 мм. и вся остальная масса толщиной 0,45 с. состоитъ изъ кусковъ большихъ 25 мм., при чемъ въ самомъ низу расположенъ самый крупный матеріалъ. Вся масса фильтрующаго матеріала уложена въ видѣ двухъ параллельныхъ и непрерывныхъ кучъ шириною 22 саж. для перваго яруса и 11 саж. для второго и глубиною 0,6 с. На поверхности этихъ кучъ сдѣланы валики изъ самаго мелкаго матеріала, раздѣляющіе кучи поперекъ на 22 отдѣльныя гряды—шириною 7 саж. и длиною 22 саж. для верхняго яруса и 11 саж. для нижняго яруса. Орошеніе каждой гряды производится отдѣльной системой желобовъ, такъ что каждая гряда можетъ быть выключена изъ работы отдѣльно. Вентиляція фильтрующаго матеріала производится снизу; для этой цѣли черезъ каждую сажень по бетонному дну каждой гряды устроены продольные желоба, перекрытые дырявыми полутрубами діаметромъ 0,33 саж. Кромѣ того черезъ каждыя 4 саж. на полутрубахъ ставятся вертикально гончарныя 10'' трубы и выводятся на 0,10 саж. выше поверхности фильтра. Вытекающая изъ донныхъ желобовъ 1-го яруса вода попадаетъ въ пересѣкающій ихъ первый кирпичный каналъ, а изъ него по полутрубахъ, уложеннымъ черезъ сосѣдній второй каналъ, течетъ въ отстойники. Первый каналъ служитъ для того, чтобы, закрывши выпуски изъ него заслонками, выдѣлить одинъ отстойникъ для чистки и направить воду въ другіе отстойники. Второй кирпичный каналъ уложенный съ большимъ уклономъ, служитъ для отвода грязи, перекачиваемой въ него изъ отстойниковъ насосомъ, движущимся на вагонеткѣ по рельсамъ. При чисткѣ вода изъ отстойника спускается по чугунной трубѣ въ желоба 2-го яруса окислителей. Въ отстойники будетъ попадать уже незагнивающая вода и илъ, потому что отношеніе объема очищаемой воды къ объему 1-го яруса около 1:1,4, т. е.



такое, при которомъ очистка обыкновенно доходить до незагниваемости. Второй ярусъ, устроенный по типу первого, но вдвое меньшаго размѣра, рѣзко улучшить внѣшнее количество воды и значительно уменьшить содержаніе органическихъ веществъ. Послѣ 2-го яруса вода отводится 4-хъ футовымъ подземнымъ каналомъ въ прудъ. Размѣры пруда, при средней глубинѣ 0,5 саж., рассчитаны на шестидневный расходъ воды. Расходъ воды первой очереди 1.220.000 ведеръ = 1.500 куб. саж., а площадь пруда 18.000 кв. саж. Для возможно равномернаго протока воды по всей площади пруда, впускъ сдѣланъ въ одномъ углу четырехугольника, а выпуски въ трехъ остальныхъ. Прудъ первой очереди ограничивается съ трехъ сторонъ насыпью, а съ четвертой—естественнымъ откосомъ. Площадь прудовъ для проектнаго расхода 75,000 кв. саж. или 31,25 десятины. Отстоявшаяся въ прудахъ вода будетъ кристально прозрачна и съ ничтожнымъ содержаніемъ органическихъ веществъ. Спускъ ея въ рѣку Лопань сильно улучшить качество рѣчной воды. Вода въ р. Лопани даже выше города и подгороднихъ заводовъ у Малой Даниловки настолько мутна, что многіе не рѣшаются купаться въ ней; пройдя городъ, вода въ Лопани настолько загрязняется, что еще у Скуридинской запруды (2 версты ниже города) не только лѣтомъ, но и зимою очень часто издаетъ сильное зловоніе. Съ устройствомъ канализации загрязненіе рѣкъ въ предѣлахъ города будетъ во много разъ уменьшено, и вода ниже города значительно улучшится, но во всякомъ случаѣ она будетъ не лучше теперешняго состоянія ея выше города. Примѣсь къ такой водѣ прудовой—окажетъ самое благопріятное вліяніе на ея составъ и внѣшній видъ.

Расчетный суточный расходъ сточныхъ водъ 5.000.000 вед., или 6250 куб. саж. при нагрузкѣ одною куб. саженью воды двухъ кубическихъ саж. окислителей и при высотѣ окислителей 0,6 саж. полезная поверхность ихъ должна быть  $\frac{6250 \times 2}{0,6} = 20833$  кв. саж. Полезная поверхность одной гряды двухъ ярусовъ 7 (22+11)=231 кв. саж., слѣдовательно для проектнаго расхода необходимо 90 грядъ, каждая будетъ очищать  $\frac{6250}{90} = 69.44$  куб. с. или 55.555 ведеръ; 22 гряды первой очереди очистятъ 1.222.210 ведра.

Постройка окислителей должна идти постепенно, по мѣрѣ возрастанія расхода воды. Въ первые годы дѣйствія канализации не всѣ владѣнія первой очереди будутъ присоединены къ сѣти; на присоединеніе всѣхъ владѣній 1-й очереди потребуется 4—5 лѣтъ, поэтому нѣтъ надобности строить сразу всѣ 22 гряды первой очереди, достаточно построить только половину. Опытъ работы первыхъ окислителей дастъ указанія для усовершенствованій въ устройствѣ послѣдующихъ.

Площадь, занимаемая однимъ загнивателемъ, включая и подво-



дѣиій каналъ,  $5,0 \times 28,0 = 140$  кв. саж. а 21 загниватель займутъ 2940 кв. саж.

Вся площадь, занятая одною грядою окислителя двухъ ярусовъ, вмѣстѣ съ отстойникомъ, подводѣщимъ и отводящимъ каналомъ— 350 кв. саж., а 90 грядъ займутъ 31.500 кв. саж. или 12,7 десятинъ. Присоединяя сюда проѣзды, найдемъ, что для загнивателей и окислителей нужна площадь въ 20 десятинъ. Остальная площадь будетъ употреблена для высушиванія осадка. Вильмесдорфская установка подъ Берлиномъ, рассчитанная на 620.000 жителей, занимаетъ площадь 67 гектаровъ—около 60 десятинъ. Эта площадь, на основаніи 4-хъ лѣтняго опыта, считается достаточной и для обезвреживанія осадковъ загнивателей. Площадь участка, предназначенная подъ біологическіе фильтры, въ трехверстномъ разстояніи отъ города—40 десятинъ. Слѣдовательно, эта площадь можетъ оказаться недостаточной для обезвреживанія осадковъ. Увеличить ее можно или, прикупивши остальную часть четырехугольника, ограниченнаго дорогами и рѣкою въ количествѣ около 30 дес., или десятинъ 20 земли, расположенной за линіями желѣзныхъ дорогъ. Удобнѣе всего, конечно, было бы использовать для біологической установки упомянутый участокъ въ четырехугольникѣ, но такъ какъ онъ почти весь распроданъ на участки, то приобрѣтеніе его какъ усадебной земли, можетъ оказаться чрезмѣрно дорогимъ. Въ такомъ случаѣ выгоднѣе будетъ приобрѣтеніе крестьянскихъ и частновладѣльческихъ песковъ за линіей Юго-Западной дороги, куда можно будетъ спускать осадки самотекомъ.

При расположеніи біологической установки на городской землѣ у с. Жихорь, площадь участка 92 десятины была бы достаточна и для устройства прудовъ и для обезвреживанія осадковъ, если бы не пришлось оставлять по границѣ съ с. Жихорь не занятой полосы земли для отдаленія очистительныхъ сооружений отъ крестьянскихъ усадебъ. Если же такое отдаленіе окажется необходимымъ, тогда нужно прикупить хотя бы часть сосѣдняго участка купца Богомолова.

Выборъ между ближайшимъ и Жихорскимъ участкомъ зависитъ отъ стоимости покупки ближайшаго участка. Разница же въ стоимости напорнаго трубовода до ближайшаго и до Жихорскаго участка выражается въ слѣдующихъ цифрахъ:

*Стоимость напорнаго трубовода до ближайшаго участка „Сахары“.*

Устройство двухъ 30'' чугунныхъ трубопроводовъ на протяженіи 1500 с. по 196 руб. . . . .	294.000 руб.
Задвижки, фасонныя части и шахты—10% отъ предыдущей суммы . . . . .	29.400 руб.
Замощеніе 3 саженой полосы по 8 руб. . . . .	36.000 руб.
	<hr/> 359.000 руб.



*Стоимость напорного трубовода до Жихорского участка.*

Устройство двухъ 30'' чугунныхъ трубопроводовъ на протяженіи 3500 саж. по 196 руб. . . . .	686.000 руб.
10% на задвижки, фасонныя части и пр. . . . .	68.600 руб.
Замощеніе 3 саженной полосы по 8 руб. . . . .	84.000 руб.
Переходы подъ желѣзными дорогами . . . . .	20.000 руб.
	<hr/> 858.600 руб.

Сюда не внесена стоимость 5 саженной полосы земли для укладки трубовода и капитализація увеличенныхъ ежегодныхъ расходовъ на перескачку воды подъ большимъ напоромъ на Жихорскій участокъ.

Такова разность стоимости трубопроводовъ при полномъ устройствѣ ихъ; для перваго же времени достаточно одной 30'' трубы, при этомъ разность въ стоимости устройства трубопроводовъ сократится почти на половину.

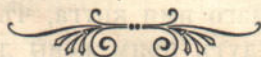
Кромѣ Дунбаровскихъ окислителей будетъ устроенъ еще одинъ опытный окислитель съ неподвижными разбрызгивателями. Горизонтальные размѣры его 15×7,5 с. а высота 1,20 саж. Фильтрующий матеріалъ кирпичъ; поверхностный слой толщиной 0,20 саж. состоитъ изъ кусковъ въ 25 м.м., а остальная масса изъ кусковъ въ 50 м.м., и болѣе. Для періодичности орошенія служить желѣзный бакъ на 800 ведеръ съ автоматическимъ сифономъ системы Бёкинга. Недостатокъ неподвижныхъ разбрызгивателей состоитъ въ томъ, что они орошаютъ больше края захватываемаго ими круга, чѣмъ середину. Для устраненія этого недостатка будутъ примѣнены двухъярусные разбрызгиватели, разбрасывающіе воду двумя зонтами разныхъ діаметровъ.

Съ 1908 г., когда было намѣчено направленіе главнаго коллектора по Грековской улицѣ, въ этой части города произошли крупныя перемѣны. Въ прошломъ году по Грековской улицѣ уложены двѣ колеи для электрическаго трамвая. Осенью текущаго года откроетъ свои дѣйствія городская товарная станція Сѣверо-Донецкой жел. дороги и подъѣздъ къ ней будетъ происходить по Грековской улицѣ. Такимъ образомъ закрытіе движенія по Грековской улицѣ, неизбежное при укладкѣ коллектора, ввиду небольшой ширины улицы, вызоветъ большія затрудненія въ городской жизни. Другихъ же параллельныхъ улицъ, по которымъ можно было бы направить движеніе нѣтъ. Кромѣ того укладка коллектора невозможна безъ перекладки трамвайныхъ путей, что связано съ большими расходами. Всѣ эти обстоятельства заставляютъ искать новаго направленія для главнаго коллектора.



Это новое направление намѣчено на калькѣ. Измѣненіе начинается съ конца Клочковскаго коллектора, который поворачиваетъ къ Конторскому мосту и здѣсь соединяется переводомъ съ залопанскими коллекторами. Отсюда начинается 4 футовый коллекторъ, направляющійся по Набережной Лопани, Газетному и Банному переулкамъ и набережной рѣки Харькова до Рыбной площади. Здѣсь присоединяется Журавлевскій коллекторъ и устраивается переводъ черезъ рѣку Харьковъ. За переводомъ главный коллекторъ направляется по Мясному переулку и черезъ владѣніе Богомолова выходитъ на Воскресенскую улицу, а далѣе идетъ по Воскресенскому переулку, Неченской набережной и еще разъ пересѣкая частныя владѣнія выходитъ опять на Грековскую улицу въ концѣ трамвайной линіи и за станціей Сѣверо-Донецкой жел. дор.

Этотъ новый варьянтъ удлиняетъ коллекторъ на 200 сажень и увеличиваетъ стоимость его тысячъ на 60.000. Но за то направленіе коллектора по самому низкому мѣсту Неченскаго района облегчаетъ канализованіе этой низины.





Т а б л и ц а

скоростей  $V$  и секундных расходов воды  $Q$  при различных диаметрах и уклонах труб, для круглых гончарных труб и кирпичных каналов при половинном их наполнении, рассчитана по формулам Гангилы и Куттера при  $n=0.013$ .

Диаметр в фут. и дюйм.	$V$ в фут. и дюйм.	$Q$ в куб. фут. и дюйм.	$V$ в метр.	$Q$ в куб. метр.	Уклон
0.66	0.17	0.001	0.05	0.000	0.001
0.83	0.21	0.002	0.06	0.000	0.002
1.00	0.26	0.003	0.08	0.001	0.003
1.17	0.31	0.005	0.10	0.001	0.005
1.34	0.36	0.007	0.12	0.002	0.007
1.51	0.41	0.010	0.14	0.003	0.010
1.68	0.46	0.013	0.16	0.004	0.013
1.85	0.51	0.017	0.18	0.005	0.017
2.02	0.56	0.021	0.20	0.007	0.021
2.19	0.61	0.026	0.22	0.009	0.026
2.36	0.66	0.031	0.24	0.011	0.031
2.53	0.71	0.037	0.26	0.013	0.037
2.70	0.76	0.043	0.28	0.016	0.043
2.87	0.81	0.050	0.30	0.018	0.050
3.04	0.86	0.057	0.32	0.021	0.057
3.21	0.91	0.064	0.34	0.024	0.064
3.38	0.96	0.072	0.36	0.027	0.072
3.55	1.01	0.080	0.38	0.030	0.080
3.72	1.06	0.088	0.40	0.033	0.088
3.89	1.11	0.097	0.42	0.036	0.097
4.06	1.16	0.106	0.44	0.040	0.106
4.23	1.21	0.115	0.46	0.043	0.115
4.40	1.26	0.125	0.48	0.047	0.125
4.57	1.31	0.135	0.50	0.051	0.135
4.74	1.36	0.145	0.52	0.055	0.145
4.91	1.41	0.156	0.54	0.060	0.156
5.08	1.46	0.167	0.56	0.064	0.167
5.25	1.51	0.178	0.58	0.069	0.178
5.42	1.56	0.189	0.60	0.074	0.189
5.59	1.61	0.201	0.62	0.079	0.201
5.76	1.66	0.213	0.64	0.084	0.213
5.93	1.71	0.225	0.66	0.089	0.225
6.10	1.76	0.237	0.68	0.094	0.237
6.27	1.81	0.250	0.70	0.099	0.250
6.44	1.86	0.262	0.72	0.104	0.262
6.61	1.91	0.275	0.74	0.109	0.275
6.78	1.96	0.288	0.76	0.114	0.288
6.95	2.01	0.301	0.78	0.119	0.301
7.12	2.06	0.314	0.80	0.124	0.314
7.29	2.11	0.327	0.82	0.129	0.327
7.46	2.16	0.340	0.84	0.134	0.340
7.63	2.21	0.353	0.86	0.139	0.353
7.80	2.26	0.366	0.88	0.144	0.366
7.97	2.31	0.380	0.90	0.149	0.380
8.14	2.36	0.393	0.92	0.154	0.393
8.31	2.41	0.406	0.94	0.159	0.406
8.48	2.46	0.420	0.96	0.164	0.420
8.65	2.51	0.433	0.98	0.169	0.433
8.82	2.56	0.447	1.00	0.174	0.447
8.99	2.61	0.460	1.02	0.179	0.460
9.16	2.66	0.474	1.04	0.184	0.474
9.33	2.71	0.488	1.06	0.189	0.488
9.50	2.76	0.501	1.08	0.194	0.501
9.67	2.81	0.515	1.10	0.199	0.515
9.84	2.86	0.529	1.12	0.204	0.529
10.01	2.91	0.542	1.14	0.209	0.542
10.18	2.96	0.556	1.16	0.214	0.556
10.35	3.01	0.570	1.18	0.219	0.570
10.52	3.06	0.583	1.20	0.224	0.583
10.69	3.11	0.597	1.22	0.229	0.597
10.86	3.16	0.610	1.24	0.234	0.610
11.03	3.21	0.624	1.26	0.239	0.624
11.20	3.26	0.638	1.28	0.244	0.638
11.37	3.31	0.651	1.30	0.249	0.651
11.54	3.36	0.665	1.32	0.254	0.665
11.71	3.41	0.679	1.34	0.259	0.679
11.88	3.46	0.692	1.36	0.264	0.692
12.05	3.51	0.706	1.38	0.269	0.706
12.22	3.56	0.720	1.40	0.274	0.720
12.39	3.61	0.733	1.42	0.279	0.733
12.56	3.66	0.747	1.44	0.284	0.747
12.73	3.71	0.761	1.46	0.289	0.761
12.90	3.76	0.774	1.48	0.294	0.774
13.07	3.81	0.788	1.50	0.299	0.788
13.24	3.86	0.801	1.52	0.304	0.801
13.41	3.91	0.815	1.54	0.309	0.815
13.58	3.96	0.829	1.56	0.314	0.829
13.75	4.01	0.842	1.58	0.319	0.842
13.92	4.06	0.856	1.60	0.324	0.856
14.09	4.11	0.870	1.62	0.329	0.870
14.26	4.16	0.883	1.64	0.334	0.883
14.43	4.21	0.897	1.66	0.339	0.897
14.60	4.26	0.910	1.68	0.344	0.910
14.77	4.31	0.924	1.70	0.349	0.924
14.94	4.36	0.938	1.72	0.354	0.938
15.11	4.41	0.951	1.74	0.359	0.951
15.28	4.46	0.965	1.76	0.364	0.965
15.45	4.51	0.979	1.78	0.369	0.979
15.62	4.56	0.992	1.80	0.374	0.992
15.79	4.61	1.006	1.82	0.379	1.006
15.96	4.66	1.020	1.84	0.384	1.020
16.13	4.71	1.033	1.86	0.389	1.033
16.30	4.76	1.047	1.88	0.394	1.047
16.47	4.81	1.061	1.90	0.399	1.061
16.64	4.86	1.074	1.92	0.404	1.074
16.81	4.91	1.088	1.94	0.409	1.088
16.98	4.96	1.102	1.96	0.414	1.102
17.15	5.01	1.115	1.98	0.419	1.115
17.32	5.06	1.129	2.00	0.424	1.129
17.49	5.11	1.143	2.02	0.429	1.143
17.66	5.16	1.156	2.04	0.434	1.156
17.83	5.21	1.170	2.06	0.439	1.170
18.00	5.26	1.184	2.08	0.444	1.184
18.17	5.31	1.197	2.10	0.449	1.197
18.34	5.36	1.211	2.12	0.454	1.211
18.51	5.41	1.225	2.14	0.459	1.225
18.68	5.46	1.238	2.16	0.464	1.238
18.85	5.51	1.252	2.18	0.469	1.252
19.02	5.56	1.266	2.20	0.474	1.266
19.19	5.61	1.279	2.22	0.479	1.279
19.36	5.66	1.293	2.24	0.484	1.293
19.53	5.71	1.307	2.26	0.489	1.307
19.70	5.76	1.320	2.28	0.494	1.320
19.87	5.81	1.334	2.30	0.499	1.334
20.04	5.86	1.348	2.32	0.504	1.348
20.21	5.91	1.361	2.34	0.509	1.361
20.38	5.96	1.375	2.36	0.514	1.375
20.55	6.01	1.389	2.38	0.519	1.389
20.72	6.06	1.402	2.40	0.524	1.402
20.89	6.11	1.416	2.42	0.529	1.416
21.06	6.16	1.430	2.44	0.534	1.430
21.23	6.21	1.443	2.46	0.539	1.443
21.40	6.26	1.457	2.48	0.544	1.457
21.57	6.31	1.471	2.50	0.549	1.471
21.74	6.36	1.484	2.52	0.554	1.484
21.91	6.41	1.498	2.54	0.559	1.498
22.08	6.46	1.512	2.56	0.564	1.512
22.25	6.51	1.525	2.58	0.569	1.525
22.42	6.56	1.539	2.60	0.574	1.539
22.59	6.61	1.553	2.62	0.579	1.553
22.76	6.66	1.566	2.64	0.584	1.566
22.93	6.71	1.580	2.66	0.589	1.580
23.10	6.76	1.594	2.68	0.594	1.594
23.27	6.81	1.607	2.70	0.599	1.607
23.44	6.86	1.621	2.72	0.604	1.621
23.61	6.91	1.635	2.74	0.609	1.635
23.78	6.96	1.648	2.76	0.614	1.648
23.95	7.01	1.662	2.78	0.619	1.662
24.12	7.06	1.676	2.80	0.624	1.676
24.29	7.11	1.689	2.82	0.629	1.689
24.46	7.16	1.703	2.84	0.634	1.703
24.63	7.21	1.717	2.86	0.639	1.717
24.80	7.26	1.730	2.88	0.644	1.730
24.97	7.31	1.744	2.90	0.649	1.744
25.14	7.36	1.758	2.92	0.654	1.758
25.31	7.41	1.771	2.94	0.659	1.771
25.48	7.46	1.785	2.96	0.664	1.785
25.65	7.51	1.799	2.98	0.669	1.799
25.82	7.56	1.812	3.00	0.674	1.812
25.99	7.61	1.826	3.02	0.679	1.826
26.16	7.66	1.840	3.04	0.684	1.840
26.33	7.71	1.853	3.06	0.689	1.853
26.50	7.76	1.867	3.08	0.694	1.867
26.67	7.81	1.881	3.10	0.699	1.881
26.84	7.86	1.894	3.12	0.704	1.894
27.01	7.91	1.908	3.14	0.709	1.908
27.18	7.96	1.922	3.16	0.714	1.922
27.35	8.01	1.935	3.18	0.719	1.935
27.52	8.06	1.949	3.20	0.724	1.949
27.69	8.11	1.963	3.22	0.729	1.963
27.86	8.16	1.976	3.24	0.734	1.976
28.03	8.21	1.990	3.26	0.739	1.990
28.20	8.26	2.004	3.28	0.744	2.004
28.37	8.31	2.017	3.30	0.749	2.017
28.54	8.36	2.031	3.32	0.754	2.031
28.71	8.41	2.045	3.34	0.759	2.045
28.88	8.46	2.058	3.36	0.764	2.058
29.05	8.51	2.072	3.38	0.769	2.072
29.22	8.56	2.086	3.40	0.774	2.086
29.39	8.61	2.100	3.42	0.779	2.100
29.56	8.66	2.113	3.44	0.784	2.113
29.73	8.71	2.127	3.46	0.789	2.127
29.90	8.76	2.141	3.48	0.794	2.141
30.07	8.81	2.154	3.50	0.799	2.154
30.24	8.86	2.168	3.52	0.804	2.168
30.41	8.91	2.182	3.54	0.809	2.182
30.58	8.96	2.195	3.56	0.814	2.195
30.75	9.01	2.209	3.58	0.819	2.209
30.92	9.06	2.223	3.60	0.824	2.223
31.09	9.11	2.236	3.62	0.829	2.236
31.26	9.16	2.250	3.64	0.834	2.250
31.43	9.21	2.264	3.66	0.839	2.264
31.60	9.26	2.277	3.68	0.844	2.277
31.77	9.31	2.291	3.70	0.849	2.291
31.94	9.36	2.305	3.72	0.854	2.305
32.11	9.41	2.318	3.74	0.859	2.318
32.28	9.46	2.332	3.76	0.864	2.332
32.45	9.51	2.346	3.78	0.869	2.346
32.62	9.56	2.359	3.80	0.874	2.359
32.79	9.61	2.373	3.82	0.879	2.373
32.96	9.66	2.387	3.84	0.884	2.387
33.13	9.71	2.400	3.86	0.889	2.400
33.30					



скоростей  $V$  и секундных расходов воды  $Q$  при различных кирпичных каналах при половинном их наполнении,

Диаметры	5''		6''		8''		10''	
Уклоны	$V$ въ фут.	$Q$ въ куб. фут.	$V$ въ фут.	$Q$ въ куб. фут.	$V$	$Q$	$V$	$Q$
0.0007	—	—	—	—	—	—	—	—
0.001	—	—	—	—	0.9821	0.1714	1.171	0.3192
0.0015	—	—	—	—	1.211	0.2116	1.449	0.3938
0.002	0.963	0.066	1.116	0.1095	1.404	0.2450	1.672	0.4559
0.0025	1.080	0.074	1.251	0.1228	1.573	0.2746	1.873	0.510
0.003	1.177	0.085	1.372	0.1345	1.726	0.3010	2.054	0.561
0.004	1.370	0.093	1.589	0.1559	1.997	0.3485	2.377	0.648
0.005	1.534	0.104	1.778	0.1745	2.235	0.3901	<b>2.660</b>	<b>0.725</b>
0.006	1.678	0.114	1.950	0.1913	2.450	0.4295	2.920	0.794
0.007	1.820	0.124	2.082	0.2036	2.606	0.4560	3.102	0.846
0.008	1.944	0.133	2.253	0.2212	2.832	0.4943	3.370	0.919
0.009	2.073	0.142	2.403	0.2359	<b>3.020</b>	<b>0.527</b>	3.594	0.981
0.010	2.175	0.149	2.521	0.2475	3.168	0.553	3.770	1.028
0.012	2.388	0.163	2.765	0.2714	3.472	0.606	4.132	1.126
0.014	2.583	0.176	2.984	0.2929	3.754	0.655	4.461	1.217
0.015	2.660	0.182	<b>3.082</b>	<b>0.3026</b>	3.881	0.685	4.619	1.260
0.016	2.756	0.189	3.191	0.3133	4.005	0.700	4.773	1.301
0.018	2.923	0.198	3.382	0.3326	4.257	0.743	5.062	1.381
<b>0.020</b>	<b>3.081</b>	<b>0.210</b>	3.569	0.3504	4.486	0.782	5.337	1.455
0.022	3.230	0.220	3.742	0.3674	4.698	0.821	5.594	1.526
0.024	3.361	0.229	3.895	0.3824	4.895	0.854	5.825	1.588
0.025	3.445	0.235	3.992	0.3919	5.016	0.875	5.968	1.627
0.026	3.514	0.239	4.096	0.4021	5.147	0.898	6.124	1.669
0.028	3.657	0.248	4.208	0.4131	5.288	0.923	6.292	1.715
0.030	4.372	0.257	4.375	0.4296	5.496	0.960	6.550	1.782
0.035	4.085	0.278	4.773	0.4642	5.953	1.037	7.064	1.930
0.040	4.359	0.297	5.052	0.4959	6.348	1.108	7.552	2.056
0.045	4.596	0.317	5.385	0.5286	6.767	1.181	—	—
0.050	4.874	0.332	5.648	0.5540	7.097	1.238	—	—
0.055	5.138	0.348	5.954	0.5845	7.482	1.305	—	—







Т А Б

скоростей  $V$  и секундных расходов воды  $Q$  при различных  
при половинномъ наполненіи, рассчитана по

Диаметры	20''		22''		24''		26''	
Уклоны	$V$ въ фут.	$Q$ въ куб. фут.	$V$	$Q$	$V$	$Q$	$V$	$Q$
0.0005	1.40	1.57	1.48	1.95	1.58	2.50	1.67	3.08
0.0006	1.52	1.66	1.64	2.16	1.75	2.74	1.85	3.41
0.0007	1.65	1.80	1.76	2.33	1.88	2.96	1.99	3.68
0.0008	1.76	1.92	1.90	2.57	2.02	3.17	2.14	3.94
0.0009	1.87	2.06	2.02	2.63	2.15	3.38	2.28	4.20
0.0010	1.97	2.16	2.12	2.80	2.26	3.55	2.40	4.42
0.0012	2.17	2.37	2.33	3.08	2.48	3.90	2.63	4.85
0.0015	2.43	2.66	2.61	3.45	2.78	4.37	2.94	5.44
0.0017	2.57	2.80	2.75	3.63	2.93	4.61	3.10	5.73
0.0020	2.82	3.08	3.02	3.98	3.22	5.06	3.41	6.28
0.0025	3.16	3.44	3.38	4.47	3.60	5.66	3.82	7.03
0.0030	3.46	3.78	3.71	4.90	3.96	6.21	4.18	7.73
0.0033	3.65	3.98	3.91	5.16	4.17	6.54	4.41	8.14
0.0040	4.00	4.36	4.29	5.66	4.57	7.17	4.84	8.91
0.0050	4.48	4.88	4.80	6.34	5.11	8.03	5.41	9.98
0.0060	4.90	5.34	5.24	6.92	5.58	8.78	5.92	10.91
0.0070	5.30	6.79	5.69	7.56	6.06	9.51	—	—
0.0080	5.67	6.18	6.07	8.02	—	—	—	—
0.0090	6.05	6.60	—	—	—	—	—	—
0.010	6.34	6.92	—	—	—	—	—	—



Л И Ц А

діаметрахъ и уклонахъ трубъ, для круглыхъ гончарныхъ трубъ формулъ Гангилъе и Куттера при  $n=0.013$ .

30"		36"		48"		Діаметры
V	Q	V	Q	V	Q	Уклоны
1.85	4.56	2.11	7.47	2.59	16.24	0.0005
2.05	5.03	2.33	8.25	2.85	17.91	0.0006
2.21	5.43	2.52	8.90	3.07	19.35	0.0007
2.37	5.81	2.69	9.52	3.29	20.66	0.0008
2.52	6.21	2.87	10.18	3.50	22.05	0.0009
2.65	6.52	3.02	10.67	3.68	23.14	0.0010
2.91	7.16	3.31	11.73	4.04	25.43	0.0012
3.26	8.03	3.71	13.13	4.53	28.47	0.0015
3.44	8.44	3.91	13.83	4.77	29.97	0.0017
3.77	9.27	4.29	15.16	5.23	32.85	0.0020
4.22	10.37	4.80	16.97	5.85	36.76	0.0025
4.64	11.38	5.27	18.62	—	—	0.0030
4.88	11.99	5.50	19.62	—	—	0.0033
5.35	13.15	6.08	21.50	—	—	0.0040
5.99	14.70	—	—	—	—	0.0050
—	—	—	—	—	—	0.0060
—	—	—	—	—	—	0.0070
—	—	—	—	—	—	0.0080
—	—	—	—	—	—	0.0090
—	—	—	—	—	—	0.010



Смѣта на устройство кана

	Коли- чество	Цѣна		Сумма		И т о ги	
		Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.
<b>Устройство канализации — бассейновъ Журавлевскаго и Ключковскаго коллекторовъ.</b>							
1 Устройство канализационной сѣти изъ гончарныхъ и чугунныхъ трубъ диаметровъ 8'', 10'', 12'', 14'', 20'', 22'' и 24'' . . пог. с.	18932,15	—	—	284369	95		
2 Коллекторы:							
30'' . пог. с.	1040,30	—	—	92181	15		
48'' . " "	247,00	—	—	54144	96		
3 Смотровые колодцы .	910	—	—	87908	20		
4 Клапаны къ смотровымъ колодц. шт.	200	15	00	3000	00		
5 Вентиляціонныя тумбы черезъ каждыя 60 саж. . . шт.	350	50	00	17500	00		
6 Замощеніе . . кв. с.	19071,16	3	13	59692	73		
7 Водоотливъ . . . . .	—	—	—	20000	00		
8 Переводъ подъ рѣкою Харьковъ:							
камеры . . .	2	4841	66	9683	32		
укладка 28'' желѣз. трубъ пог. с.	35	566	41	19824	35		
						648304	66



линии первой очереди.

	Коли- чество	Цѣна		Сумма		И т о г и	
		Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.
<b>Устройство канализации — бассейновъ Панасовскаго и Конторскаго коллекторовъ и Старо-Московского коллектора.</b>							
1 Устройство канализационной сѣти изъ гончарныхъ трубъ диаметровъ 8'', 10'', 12'', 14'', 16'', 18'', 24'' и 26'' . пог. с.	9001,00	—	—	173820	51		
2 Добавочная стоимость шпунтовыхъ рядовъ и вычерпыванія разжиженнаго грунта . . .	—	—	—	86453	74		
3 Коллекторы:							
30'' . пог. с.	664,50	—	—	63115	79		
36'' . " "	1304,00	—	—	123438	07		
48'' . " "	59,00	—	—	13279	13		
4 Смотровые колодцы .	461	—	—	56832	20		
5 Клапаны къ смотровымъ колодц. шт.	150	15	00	2250	00		
6 Вентиляціонныя тумбы черезъ каждыя 60 с. . . . . шт.	135	50	00	6750	00		
7 Замощеніе . кв. с.	10842,71	3	13	33937	68		
8 Водопроводъ . . . .	—	—	—	40000	—		



	Коли- чество	Цѣна		Сумма		И т о г и	
		Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.
9 Переводъ подъ рѣ- кою Лопань:							
камеръ. . .	2	4841	66	9683	32		
укладка 18" жельз. трубъ пог. с.	35	389	18	13621	30		
<b>Главный коллек- торъ.</b>						623181	74
1 Устройство коллектора пог. с.	859,00	—	—	256380	95		
2 Водоотливъ. . . .	—	—	—	40000	—		
<b>Насосная станція и біолог. уст.</b>						296380	95
1 Насосная станція и приѣмный резерву- аръ со всѣмъ обо- рудованіемъ для 1-го варианта и жилымъ помеще- ніемъ . . . .	—	—	—	165000	00		
2 Напорная 30" труба до ур. „Сахары“ .	—	—	—	197700	—		
3 Біологическая уста- новка на 1220000 ведеръ . . . .	—	—	—	593943	60		
						956643	60
<b>Итого . . . .</b>						2524510	95
Техническій надзоръ 4% со смѣтной суммы . .						100980	44
Непредвидѣнные расходы 6% со смѣтной суммы.						151470	65
<b>В с е г о . . . .</b>						2776962	04



# С М Ъ Т А

## на содержаніе канализаціи 1-й очереди г. Харькова.

### I. Содержаніе инженеровъ и канцеляріи.

Старшій инженеръ . . . . .	4.200 руб.
Два помощника по 3.000 руб. . . . .	6.000 "
Два техника по 1.200 руб. . . . .	2.400 "
Два чертежника по 900 руб. . . . .	1.800 "
6 конторщиковъ по 600 руб. . . . .	3.600 "
Бухгалтеръ . . . . .	1.500 "
Канцелярскія и чертежныя принадлежности . . . . .	1.000 "
Квартира . . . . .	2.000 "

### II. Содержаніе канализаціонной скти.

12 десятиковъ по 600 руб. . . . .	7.200 "
25 рабочихъ по 360 руб. . . . .	9.000 "
Ремонтъ керамиковыхъ трубъ 1% стоимости . . . . .	5.450 "
Ремонтъ каналовъ 1/2% стоимости . . . . .	3.070 "
Ремонтъ колодцевъ 1% . . . . .	1.450 "

### III. Содержаніе насосной станціи.

Старшій машинистъ при гот. кв. . . . .	1.000 "
2 младшихъ машиниста по 720 руб. . . . .	1.440 "
3 рабочихъ при приѣмномъ резервуарѣ по 360 руб. . . . .	1.080 "
Дворникъ . . . . .	300 "
Ремонтъ машинъ и электричesk. проводовъ . . . . .	1.000 "
Смазочные матеріалы и отопленіе . . . . .	700 "
Плата за энергію, считая по 4,5 KW. . . . .	20.000 "
Вывозка твердыхъ отбросовъ . . . . .	4.000 "

### IV. Содержаніе біологической установки.

Завѣдующій біологическими фильтрами при гот. кварт. . . . .	1.500 "
Десятникъ . . . . .	600 "
8 рабочихъ по 360 руб. . . . .	2.880 "
Ремонтъ фильтровъ 1 1/2% стоимости . . . . .	9.000 "

Итого . 91.170 руб.



Весь строительный капитал вмѣстѣ со стоимостью земель составить около 3.500.000 руб., прибавляя сюда еще 500.000 руб. на уплату процентов во время постройки и на покрытіе убытковъ въ первые годы эксплуатаціи получимъ 4.000.000 руб. Ежегодные проценты на этотъ капиталъ и погашеніе его, считая все вмѣстѣ  $6\frac{1}{2}\%$ , выразятся въ суммѣ . . . 260.000 руб.

Весь годичный эксплуатаціонный расходъ . 351.170 руб.

Устройство домовыхъ присоединеній въ Кіевѣ обходилось въ среднемъ по 500 руб. на одно дворовое мѣсто. Принимая эту цифру и для Харькова найдемъ, что для присоединенія 4.000 владѣній 1-й очереди потребуется 2.000.000 руб.;  $6\frac{1}{2}\%$  этой суммы составить 130.000 руб. Такимъ образомъ ежегодные расходы по содержанію канализаціи достигнутъ  $351.170 + 130.000 = 481.170$  руб.

Вывозъ нечистотъ со всего города въ настоящее время обходится 729.000 руб. На первую очередь изъ этой цифры падаетъ не менѣе  $75\%$  т. е. 546.750 руб., потому что эта часть самая заселенная и благоустроенная, тогда какъ на окраинахъ господствуютъ просачивающіяся выгребныя ямы. (Изъ 488.000 руб. оцѣночнаго сбора 1-я очередь канализаціи уплачиваетъ 365.000 руб. т. е.  $75\%$ ). Такимъ образомъ содержаніе канализаціи обойдется дешевле вывоза на 65.580 р. Съ дальнѣйшимъ ростомъ города выгоды отъ канализаціи будутъ непрерывно увеличиваться.